COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-SIXIÈME

ANNÉE 1960

N° 3. — Séances des 27 Janvier et 3 Février 1960

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
18, RUE DE BELLECHASSE, 18
(7e Arrt) — Invalides : 10-37

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(*Suite page III*)

SÉANCE DU 27 JANVIER 1960

Présidence de M. LETARD

ALDO PAVARI (1888-1960)

M. Guinier. — Récemment est décédé à Florence le Pr Aldo Pavari, membre étranger de notre compagnie.

C'était un forestier de grande classe, dont l'action a été considérable en Italie comme aussi dans les milieux forestiers internationaux.

Après d'excellentes études agronomiques à l'École d'Agriculture de Milan, Pavari s'est d'abord orienté vers l'enseignement agricole. Mais, lorsque fut modifié le mode de recrutement du Corps forestier italien, en 1911, il obtint une bourse d'études pour aller suivre les cours de l'École forestière de Tharandt en Saxe. A son retour, en 1913, après un brillant concours, il fut admis dans le Corps forestier et fut attaché à l'Institut supérieur forestier de Florence, qui venait d'être créé, et y remplit les fonctions d'assistant à la chaire de sylviculture. Après la période de la guerre 1914-1918 et diverses affectations, il fut désigné, en 1922, pour organiser et diriger la Station expérimentale de sylviculture : il a conservé ces fonctions jusqu'à sa mort. Il a assumé aussi la charge de Professeur à la Faculté forestière de l'Université de Florence, où il a enseigné la sylviculture de 1924 à 1943, puis la botanique forestière de 1944 à 1958. Pavari a été appelé de plus à collaborer à tous les organismes officiels de gestion ou de recherches concernant la forêt ou le bois.

La caractéristique de l'œuvre de Pavari est la rénovation des méthodes d'étude et de mise en valeur de la forêt en Italie. Convaincu que la compréhension de la forêt doit reposer sur l'écologie, il a répandu cette idée par son enseignement et a multiplié les recherches sur les conditions climatiques des diverses régions italiennes et sur le comportement des essences qui les peuplent. Il a eu le mérite d'être un des fondateurs de la science forestière méditerranéenne.

La science forestière s'est constituée dans l'Europe centrale et occidentale et pendant longtemps, en Italie notamment, on a appliqué aux forêts méditerranéennes les principes et les méthodes en usage dans les pays plus septentrionaux. Or, la forêt méditerranéenne, en raison du climat auquel elle est soumise et des conséquences qui en découlent pour l'économie rurale, a des caractères pleinement originaux, tant du point de vue biologique que du point de vue économique et social. Les méthodes qui ont fait leurs preuves en Europe moyenne ne peuvent lui convenir. Avoir mis en lumière ces particularités, avoir proclamé la nécessité d'instaurer une foresterie méditerranéenne, c'est l'œuvre de notre ancien confrère Hickel qui a exposé et fait approuver ses idées lors du IXe Congrès international d'Agriculture à Madrid en 1911. Pavari est entré en relations avec Hickel et, à la suite d'une réunion de forestiers méditerranéens à Marseille en 1922, fut créée la « Silva mediterranea », Ligue forestière méditerranéenne. Ce groupement a fonctionné jusqu'en 1939 et Pavari en a été un ardent animateur. En 1948, la Division des forêts de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (F.A.O.) a créé un organisme consacré à l'étude des forêts méditerranéennes auquel a été conservé la dénomination de « Silva mediterranea » ; Pavari en a été l'actif président.

Pavari s'est préoccupé de l'utilisation rationnelle des essences pour le boisement et l'enrichissement des forêts ; il a poursuivi, à ce sujet, des études et des expériences et ses publications ont un intérêt pratique considérable. Il a étudié notamment l'emploi des Eucalyptus et s'est intéressé aussi à la culture des Peupliers.

Pavari, ardemment désireux de rassembler des éléments d'information, a beaucoup voyagé et, de bonne heure est entré en relations avec des forestiers de nombreux pays. Il a tenu une grande place dans les milieux forestiers internationaux. Il a pris une part active au fonctionnement de l'Union des instituts de recherches forestières, qu'il a présidée de 1954 à 1956. Il participait à l'activité de divers organismes relevant de la Division des forêts de la F.A.O., « Silva méditerranea », Commission internationale du Peuplier, Commission internationale du Chataignier. Sa valeur lui avait valu de prendre place comme membre ou correspondant dans des académies et sociétés de nombreux pays. Dans sa patrie son grand mérite avait été reconnu : il appartenait à plusieurs académies et sociétés, il était titulaire de hautes distinctions. Il importe d'ajouter que si, en lui, le forestier scientifique était digne de tous éloges, l'homme privé, par sa simplicité, sa cordialité, son entrain appelait la sympathie et se faisait partout des amis.

L'Italie a perdu un grand forestier, la science forestière est privée des services d'un éminent spécialiste méditerranéen.

EXPÉRIENCES SUR LA GERMINATION DES GRAINES DE MAÏS

M. Roger de Vilmorin. — Les résultats que je me propose de communiquer à l'Académie sont ceux d'expériences faites par M. Hodée, éminent agriculteur d'Anjou et, depuis quelques années technicien et propagateur de la culture du maïs dans cette région.

L'objectif de M. Hodée était d'étudier le déterminisme des germinations anormales qui se manifestent si souvent et de façon si déconcertante dans les cultures de cette graminée. Excellent observateur et expérimentateur, M. Hodée était intrigué par des chutes de germination atteignant jusqu'à 90 p. 100 dans des cultures de plein champ, alors que les semences mises en terre possédaient un pouvoir germinatif de 85 p. 100 au moins et que leur état sanitaire était aussi bon que possible et ne décelait notamment aucune trace de *Giberella zeae*. Aussi s'est-il livré à une série d'expériences au cours desquelles il a observé surtout les actions respectives de l'humidité et des produits de traitement. L'effet de la température a été laissée de côté, le froid n'apparaissant pas, à la suite de très nombreux essais, comme une cause importante d'échecs à la levée.

Bien que ne disposant pas d'un équipement scientifique parfaitement approprié, M. Hodée s'est placé dans des conditions expérimentales suffisant à une bonne comparaison des très nombreux semis qu'il a effectués dans des bacs de plastique placés ensuite dans une étuve. Le substratum utilisé était le sablon d'Étriché. Partant du principe d'observation courante que la plupart des utilisateurs de semences ne respectent pas les doses de produits de traitement recommandés par les fabricants et que beaucoup d'entre eux ajoutent au moment du semis des quantités parfois importantes de l'un ou l'autre de ces produits bien qu'un traitement ait déjà été effectué par le fournisseur des semences, M. Hodée fait varier de façon très diverse à la fois les doses de produit, les durées d'immersion et, à titre de contrôle, les températures en cours de germination et aussi les calibres des graines. Ses observations, très minutieuses

sont consignées dans des tableaux et illustrées par des photographies fort suggestives. Il serait trop long de vous communiquer les résultats très nombreux et très divers de ces expériences. Je me bornerai à vous indiquer brièvement l'interprétation qu'en fait l'auteur.

En premier lieu, la diminution de la faculté germinative lui paraît étroitement liée à la durée d'immersion. Les immersions à basse température ont eu une influence beaucoup moins défavorable que les immersions à 23/25°. Ces résultats expliquent les mauvaises levées de semis en pleine terre ayant subi de fortes pluies aussitôt après le semis. Il apparaît d'ailleurs que les pourcentages obtenus varient sensiblement selon le calibre et la forme des graines.

Deuxièmement, si l'influence des produits de traitement est nulle ou faible pour de courts temps d'immersion, elle devient nettement défavorable si celle-ci se prolonge et atteint quarante-huit heures. Qui plus est, si au lieu du sable on utilise un mélange de terre et de terreau de rafles, plus semblable à un sol de culture courante, la nocivité des produits de traitement devient sensible même pour une immersion de douze heures seulement.

M. Hodée estime en somme :

1° Qu'un fort excès d'eau aussitôt après la mise en terre d'une semence saine et de très haute germination, en présence ou en l'absence de moisissures pathogènes, peut compromettre sérieusement la levée — il s'agit là d'un fait connu — mais sans que le froid joue le rôle essentiel qu'on lui attribuait naguère.

2° Que l'excès d'humidité peut provoquer la phytotoxicité de produits de traitement considérés jusqu'ici comme non toxiques, augmenter leur action inhibitrice sur le développement ; favoriser leur action déformante sur les tigelles et les racines.

3° Que les effets conjugués de ces facteurs, pour peu qu'ils s'associent dans des sols à éléments fins expliquent des retards de végétation, le nanisme de certaines plantes et des déficits importants de la levée en plein champ.

L'auteur s'empresse d'ailleurs de ne vouloir tirer aucune conclusion générale ni définitive de ses expériences. Celles-ci n'ont d'autre objectif que de susciter, de la part de chercheurs mieux équipés, une étude plus rigoureuse dont les résultats seraient de nature à éclairer et à aider efficacement les très nombreux producteurs de maïs.

M. Lavollay. — Au sujet des effets de l'eau sur la germination en présence de substances toxiques, je puis signaler à M. de Vilmorin qu'un *inhibiteur* classique de la germination, la coumarine, peut comme mon laboratoire l'a montré en 1951, devenir *activateur* et facteur de croissance si sa dilution est suffisante. En outre, l'effet d'un *trempage* des graines dans une solution de concentration en coumarine donnée n'est pas le même que celui d'une *imbibition* en large contact avec l'air par la même solution. Ces faits qui concernaient la germination de l'Escourgeon ont été récemment confirmés à l'étranger ; ils me paraissent avoir certains rapports avec les observations présentées par M. de Vilmorin.

M. Ferrand. — Je voudrais ajouter, à propos de la question de l'importance de l'humidité pour la germination, quelques informations.

Voici un fait : nous avons eu quelquefois, à l'I.R.H.O. des réclamations sur la non-germination de graines de palmier. Il est arrivé, dans une plantation à laquelle j'avais donné des conseils et qui avait commandé des graines, que l'on me dise : elles ne germent pas.

J'étais étonné, car nous avions fait un test. En effet, quand l'I.R.H.O. envoie un lot de graines, il en garde une certaine quantité qu'il met en germination. J'ai donc répondu : ces graines sont excellentes, elles ont très bien germé chez nous.

Dans la suite, j'ai examiné les germoirs. Il y avait un an que certaines

graines s'y trouvaient ; or, elles doivent germer après six mois, *grosso modo*. Elles n'avaient germé qu'à 15 p. 100.

J'ai vu aussitôt que les germoirs étaient gorgés d'eau. J'ai fait cesser les arrosages jusqu'à nouvel ordre. Les germoirs sont restés huit jours sans que l'on y ajoute une goutte d'eau. Deux semaines après ma venue, toutes les graines se mettaient à germer, et nous avons eu plus de 70 p. 100 de germination.

Il est donc très important de savoir si la terre dans laquelle se fait la germination est trop imbibée d'eau ou ne l'est pas assez. Dans le cas d'excès d'eau, c'est uniquement une question d'aération : les graines sont asphyxiées.

En Nigéria, les Anglais ont fait des essais précis sur cette question. Ils sont arrivés à cette conclusion que, pour les graines de Palmier Elaeis, l'état d'humidité optimum du milieu est de 40 p. 100 de sa saturation.

M. Ulrich. — Je me permets d'ajouter un mot au sujet de l'influence de l'eau sur la germination des graines. Les problèmes de dormance des graines sont extrêmement importants, et vous savez que, dans un certain nombre de cas, on explique la dormance par une perméabilité insuffisante des téguments à l'oxygène.

A la suite d'une conversation avec un spécialiste de ces questions, M. Evenari, professeur en Israël, il y a quelques années, nous avons entrepris au laboratoire la mesure de la perméabilité des téguments des graines à l'oxygène et au gaz carbonique.

Nous avons été amenés à étudier l'influence sur cette perméabilité de l'apport d'eau sur les téguments. Un certain nombre de résultats assez inattendus ont été obtenus, en contradiction avec les données classiques.

Ce travail est actuellement sous presse.

M. de Vilmorin. — Les trois interventions qui viennent de se produire montrent que le problème des accidents de germination des graines est très général et a été dans le passé l'objet de nombreux travaux. Il s'agit en fait d'une collection de cas particuliers dont beaucoup ont été plus ou moins résolus de façon empirique par les agriculteurs, horticulteurs et maraîchers. On peut espérer qu'ils le seront scientifiquement par les méthodes de la physique et de la chimie.

M. le Président. — Je remercie M. de Vilmorin de l'intéressante communication qu'il a présentée et ceux qui ont pris part à la discussion.

Je ne voudrais pas faire de généralisation excessive ; pourtant il est bon de signaler que nous observons, chez nos animaux, des faits analogues à ceux qui viennent d'être rapportés.

C'est ainsi qu'on offre, pour améliorer la fécondité des animaux, des produits à base de glandes diverses ou à base d'hormones dont l'action n'a pas toujours, bien au contraire, l'effet annoncé. Il est certain que l'appareil sexuel est très sensible et que de tels produits ne doivent, sous peine de déconvenue grave, être employés qu'avec prudence et circonspection.

A PROPOS DU NOUVEAU BUDGET SOCIAL DE L'AGRICULTURE

M. Petitlaurent. — Le malaise paysan, dont notre Compagnie a, depuis longtemps, sondé les causes profondes, comporte toute une série de symptômes dont certains sont mis en relief par les organisations professionnelles et la presse, tandis que d'autres passent beaucoup plus inaperçus.

Pourtant, souvent, ces derniers symptômes traduisent un mal plus

profond, plus tenace, plus pernicieux, à évolution plus durable que « l'enflure » assez passagère dont s'empare la presse.

Chaque année, la loi de Finances (*qui ne constitue pas une lecture courante et facile*) contient toute une série de chausses-trappes, plus ou moins bien dissimulées où trébuchent et disparaissent une à une, nos illusions et nos libertés.

Ainsi en est-il des dispositions contenues dans l'article 58, titre II, de la loi de finances pour 1960 (*n° 59-1454 du 26 décembre 1959*).

De quoi s'agit-il?

Il est, en particulier, inséré dans le titre II du Code rural réservé à la Mutualité Sociale Agricole, dix articles nouveaux ; les articles L 1003-1 à L 1003-10.

Voici le principe tel qu'il résulte du nouvel article L 1003-1 :

Il est dorénavant institué un budget annexe des Prestations sociales agricoles, rattaché pour ordre au budget général de l'État (*et dont la gestion administrative est confiée au Ministre de l'Agriculture assisté d'un Comité de Gestion du budget annexe*).

Quel sera le rôle de ce nouveau budget annexe?

L'article L 1003-2 précise qu'il est substitué aux droits et obligations d'une part du budget annexe des Prestations familiales agricoles et des organismes chargés de la gestion des Assurances sociales agricoles et de l'Assurance-vieillesse des personnes non-salariées.

Il est, par ailleurs, précisé (*article L* 1003-3) que tout aménagement de la législation et de la règlementation relatives aux Prestations familiales aux Assurances sociales et à l'Assurance-vieillesse des non-salariés agricoles susceptible d'entraîner un accroissement des dépenses à la charge du budget annexe doit faire l'objet d'une création de recettes correspondantes.

Je vous fais grâce des autres dispositions essentiellement financières et qui n'ont qu'un intérêt technique.

***

Ainsi donc, malgré l'opposition du Sénat qui avait marqué un refus massif en première lecture et qui, par trois fois, souligna son désaccord, le Parlement vient de mettre sur pied le Budget social de l'Agriculture.

En transformant des recettes — dont certaines gardaient encore le caractère de cotisations professionnelles — en recettes inscrites au budget général de l'État (*et votées en même temps que lui et selon la même procédure*) on vient de tourner (*définitivement, semble-t-il*) une nouvelle page dans l'histoire de la Mutualité sociale agricole qui, de démission en démission, fait disparaître les dernières traces d'autonomie et de responsabilité professionnelles qui constituaient sa marque d'origine et la fierté de ses animateurs.

L'argument mis en avant, pour présenter ce budget social est surtout le déficit du régime des Assurances sociales agricoles (*70 millions de N.F. en 1960 sur un total de 500 millions de N.F.*).

Ce déficit n'est d'ailleurs pas, proportionnellement, plus important que celui du régime général pour lequel il ne semble pas que l'on ait songé à appliquer les mêmes remèdes dans le sens de la fiscalisation.

Pour résorber ce déficit les problèmes à résoudre sont multiples, tant du côté des dépenses que des recettes ; frais médicaux et pharmaceutiques, frais d'hospitalisation, coût de pensions et rentes, cotisations, etc.

Ils sont d'ailleurs, pour une grande part, communs à tous les régimes de protection sociale : de ce fait l'équilibre prévu pour le régime agricole ne sera qu'une solution toute provisoire qu'il faudra bien revoir en fonction des solutions adoptées pour le régime général (*dont le Gouvernement annonce l'étude*).

Et puis, comment s'insèrera, dans cet ensemble, le projet, annoncé

par le Ministre de l'Agriculture, d'une Assurance-maladie (*obligatoire semble-t-il*) pour les exploitants?

S'il était nécessaire de prévoir une aide provisoire de la collectivité en faveur de l'agriculture en raison de la crise actuelle, rien n'autorisait à profiter de cette circonstance pour transformer la nature des recettes de l'Assurance sociale et à les mêler à d'autres d'une toute autre essence.

Jusqu'ici les Assurances sociales étaient considérées, quant à leur financement, comme un salaire indirect et différé mais appartenant, en fait, aux salariés.

Placer dans un budget annexe soumis chaque année à un vote parlementaire les Assurances sociales agricoles en change complètement le sens.

Ce n'est d'ailleurs pas la première fois ; ainsi il y a quelques années, contrairement au principe de l'insaisissabilité des Prestations familiales, dont la vocation est alimentaire, on a établi des compensations (*interdites par la loi de base*) entre ces sommes et d'autres dues par les bénéficiaires.

Réunir plusieurs déficits en un seul n'en diminue pas le montant total mais il est très dangereux de confondre des compensations de charges, des assurances contre les risques dits sociaux et de l'assistance.

Cette confusion accrue par la mise sur pied du Budget social agricole s'est toujours faite au détriment des familles en empêchant une revalorisation nécessaire des Allocations familiales.

Je tiens d'ailleurs à signaler qu'il y a une dizaine d'années un Ministre des Finances en créant l'ancêtre de l'actuel Budget social : le Budget annexe des Prestations familiales, nous avait promis une amélioration du régime agricole qui ne s'est pas réalisée pour cette simple raison que l'équilibre de ce budget était, volontairement, très théoriquement atteint ; on se contentait d'inscrire en recettes des rentrées très hypothétiques.

***

Ainsi donc la solution technique adoptée paraît non seulement peu efficace (*les cotisations seront malgré tout augmentées*) mais recèle de nombreux dangers :

On avance à grands pas vers l'institution d'un Budget social de la Nation (*aux mains du Ministère des Finances*) dont le Budget social agricole constitue le prélude.

La perte de liberté de la Mutualité que consacre l'institution du Budget annexe risque de précipiter le rattachement de la Mutualité agricole au régime général que redoutent les Mutualistes et de mettre en danger la compétence du Ministère de l'Agriculture en ce qui concerne la politique sociale agricole et surtout de réduire les chances de l'action sanitaire et sociale des Caisses qui pourrait être la partie la plus dynamique de la Mutualité sociale agricole.

Le Ministère des Finances par le moyen de ce financement par voie fiscale aura de nouvelles armes pour peser encore davantage sur les prix agricoles car il est beaucoup plus difficile aux agriculteurs de répercuter sur le consommateur les *charges sociales* que les industriels.

Nous avons déjà assisté souvent, dans un passé très proche, au *chantage* d'un habile Ministre des Finances accordant des « avances » au Ministère de l'Agriculture, à destination de la Mutualité sociale agricole en échange de l'abandon de certaines positions de défense agricole.

***

Ainsi nous touchons du doigt le fonds du problème.

L'agriculture ne vit pas en vase clos ; en particulier son régime social subit, chaque jour, la confrontation avec celui des autres secteurs.

Or, cette comparaison ne tourne pas à l'avantage des professions agricoles ; et ceci détermine, pour une large part, l'option de ceux qui,

nés dans l'agriculture, s'en éloignent, attirés qu'ils sont par la sécurité de l'industrie.

En particulier l'ensemble des professions industrielles assure aujourd'hui à ses nouvelles recrues, la garantie de l'emploi, c'est-à-dire 80 à 90 p. 100 du salaire en cas de chômage, la réadaptation et le reclassement dans un nouvel emploi.

En face de cette prise de position des organisations professionnelles non agricoles on ne peut que regretter l'absence de fermeté et surtout d'imagination des organisations agricoles qui, par leur carence, ont grandement facilité les entreprises du Ministère des Finances (*).

En matière sociale, les organisations agricoles semblent paralysées, en particulier par une attitude largement diffusée par certains agitateurs qui agissent de l'extérieur et que l'on peut résumer ainsi :

Tout demander à l'État et payer le moins possible, tout en prétendant lutter contre l'Étatisme!

Cette politique d'aumône (*lorsque le Ministre des Finances tient les cordons de la bourse*!) pèse lourdement sur l'agriculture.

C'est une sorte de cancer qui ronge toute l'action professionnelle et sociale : Qui paye contrôle! Il n'est pas possible d'être authentiquement libre vis-à-vis de quelqu'un lorsqu'on sollicite de lui une aide permanente : *il n'est, par exemple, pas normal que l'État participe au financement des Assurances sociales.*

L'absence de véritable politique sociale agricole permet au Ministère des Finances de tenir en laisse l'Agriculture qui, par ailleurs, semble se scléroser par rapport aux autres activités économiques.

L'Agriculture ne se défendra qu'en sortant de son isolement, en pratiquant sur tous les points, une politique largement ouverte, en contact avec les autres professions, avec les organisations sociales et familiales, avec les autres régimes sociaux.

Elle doit faire comprendre à l'extérieur la crise de conjoncture qu'elle traverse ; mais elle doit accepter de payer les mêmes salaires que les autres activités, et sa juste part des charges sociales, qui résultent d'une égalité de garanties, limitant au minimum l'aide nécessaire de la collectivité pour des raisons démographiques, notamment.

Mais, de grâce, qu'elle renonce à la politique humiliante des subventions (*même déguisées sous le nom d'avances*).

Forte des progrès techniques qu'elle fait apparaître, de la montée de ses élites, elle se doit d'exiger les crédits d'équipement nécessaires et des prix justement rémunérateurs qui lui permettent d'assumer avec courage et fierté toutes ses charges.

En conclusion on peut affirmer au moment ou des experts se réunissent pour préparer les voies de la politique agricole que son aspect économique n'est pas le seul à devoir être repensé ; il faut aussi s'atteler à son aspect social et inscrire les moyens de cette politique sociale agricole dans les buts économiques.

Il s'agit de définir le sens, la finalité de la protection sociale en agriculture et d'en accepter tout le poids.

En cette matière, comme en bien d'autres, en définitive, seuls le courage et la vérité finissent par payer.

M. le Président. — M. Petitlaurent vient d'évoquer un problème de très grande importance au point de vue social.

Il faut bien se rendre compte que la situation actuelle dans les milieux agricoles est très préoccupante, en raison du mécontentement qui règne. Ce ne sont plus des échos lointains de celui-ci qui viennent

(*) Il convient toutefois de signaler le courage et la perspicacité des Fédérations patronales et ouvrières qui ont conclu la Convention collective des cadres d'exploitation agricole et mis sur pied à leur frais, le régime complémentaire de retraite de ces cadres.

jusqu'aux dirigeants, mais des manifestations bruyantes! Or, s'il est parfois lent au départ, un mouvement agricole est ensuite souvent difficile à arrêter.

Les questions ici étudiées sont tellement complexes qu'il est bien difficile d'en faire une discussion approfondie.

Mais ce qu'il me paraît utile de souligner c'est qu'il peut être très dangereux de transférer les responsabilités individuelles au compte de la collectivité, donc de donner à celle-ci des charges auxquelles, souvent, elle ne peut pas faire face de façon satisfaisante.

Il est vraisemblable que l'on eût eu avantage à laisser aux agriculteurs, en ce qui concerne la Mutualité agricole, les initiatives, les possibilités de surveillance et la responsabilité des résultats.

Présentation d'ouvrage :

LE SOL

par **J.-R. Balmer**, avec la collaboration de **J.-C. Piot**, **F. Widmer** et **P. Morel** (*)

M. S. Hénin. — Ce petit ouvrage très bien présenté a une histoire qu'il est bon de rappeler. L'Association suisse des Ingénieurs agronomes avait pris en charge dès 1931 la mise à jour d'un traité pratique sur « le sol et les engrais » publié en 1896 et réédité en 1920. L'édition de 1931 fut confiée à un groupe de quatre professeurs. Réédité à nouveau en 1947 cet ouvrage fut divisé en deux tomes dont l'un consacré au sol. C'est la réédition de cet ouvrage dont nous annonçons la parution aujourd'hui.

Il est divisé en dix sections : aspect du sol et relief des terrains. Notions de géologie. Le climat et son influence sur la formation des sols. La composition du sol. La biologie du sol. Propriétés physiques du sol. Propriétés chimiques. Propriétés colloïdales et pouvoir absorbant. La classification des sols. Valorisation du sol et de la propriété par les améliorations foncières.

C'est dire qu'il s'agit là principalement des aspects théoriques de la connaissance des sols. Les questions plus pratiques, comme le travail du sol, la fumure, qui faisaient partie des éditions primitives et qui intéressent plus spécialement la pratique agricole seront traitées dans d'autres ouvrages.

Bien que destiné aux agriculteurs européens et plus particulièrement suisses l'ouvrage, tient néanmoins compte de l'ensemble des données de la science du sol, par exemple on y trouve la description des grands types pédologiques du globe.

Il faut féliciter ceux qui ont pris l'initiative de faire rédiger ce petit volume et surtout les auteurs. Il est à la portée des élèves d'écoles pratiques et pourra servir utilement de livre du Maître. Il constituera également une source d'informations précieuse pour les vulgarisateurs agricoles. Les principaux problèmes sont présentés clairement et aussi exactement que le permet le niveau élémentaire d'un ouvrage de ce genre, c'est d'ailleurs ce qui le rend utile puisqu'il existe très peu de livres en langue française traitant de ce sujet au niveau de la vulgarisation et dans un esprit aussi moderne.

(*) Publié par l'Association suisse des Ingénieurs agronomes : chez Payot à Lausanne, La Maison Rustique à Paris.

Présentation d'ouvrage :

LA RADIOACTIVITÉ

Le point de vue de la protection et des services sanitaires

par le **Vétérinaire-commandant Gardel** (*)

M. Barbier. - Dans cet important ouvrage, l'auteur a voulu réunir tous les problèmes posés par la radioactivité aux personnels qui ont la charge de la protection de l'homme. Il s'adresse donc à tous ceux qui sont chargés de surveiller la contamination radioactive du milieu ambiant, et d'étudier les mesures à prendre pour s'en protéger, que la contamination ait une cause militaire ou pacifique. Il est destiné aux cadres de la Protection civile, aux agronomes, aux hydrologues, aux vétérinaires, zootechniciens, pharmaciens, médecins.

Les Notions de Physique nucléaire indispensables, qui constituent le premier chapitre, ont été rédigées avec le souci constant de pouvoir être assimilées par ceux dont les études n'ont pas été spécialement orientées vers les sciences mathématiques et physiques. Et les quelques échos qui me sont déjà parvenus me font penser que l'auteur y a parfaitement réussi.

Une part importante est faite à la détection et à la mesure de la radioactivité, aux techniques et aux appareils nécessaires.

Un vaste chapitre, rédigé par divers spécialistes, traite du problème de la contamination du milieu, des plantes, des eaux, du sol, des aliments.

L'ouvrage se termine par un rappel de connaissances mathématiques et physiques absolument indispensables.

QUELQUES FACTEURS DE LA VARIATION DE L'INDICE D'INSTABILITÉ STRUCTURALE DANS CERTAINS SOLS FERRALLITIQUES

par **A. Combeau** (O.R.S.T.O.M.)

(*Note présentée par* **M. Hénin**)

L'un des éléments essentiels de la fertilité des terres tropicales est la stabilité de leur structure. Cette stabilité dépend de nombreux facteurs agissant en étroite association. Si tous ces facteurs intervenaient de façon identique, il ne serait pas nécessaire de déterminer l'indice d'instabilité structurale défini antérieurement : il suffirait de combiner entre eux les résultats de diverses analyses, par exemple, analyse granulométrique et détermination du taux de matière organique.

Nous nous proposons donc de reprendre, sur des terres tropicales, l'étude du rôle de divers facteurs, étude réalisée déjà sur certains sols de la métropole, afin de déterminer si l'action de ces facteurs est identique.

La détermination de l'indice d'instabilité structurale I_s défini par S. Hénin et G. Monnier comporte, entre autres techniques, la mesure des taux d'agrégats stables à l'eau avec et sans prétraitements. Les prétraitements ont pour but de mettre en évidence l'action des facteurs influant en pratique sur la stabilité structurale.

On considère que, dans le prétraitement à l'alcool éthylique, les facteurs de résistance jouent au maximum, alors que, par le prétraitement au benzène, se manifeste en particulier la résistance des terres riches en matière organique. L'application de cette technique à un certain nombre

(*) France Sélection. Édit.

d'échantillons de sols ferrallitiques de République Centrafricaine nous a permis d'étudier certains des facteurs susceptibles d'influer sur le taux d'agrégats stables à l'eau dans les sols de ce type.

Les échantillons analysés ont été prélevés aux environs de Grimari. L'intérêt de l'étude réside dans le fait que ces échantillons, tout en appartenant à un même type génétique (sols ferrallitiques typiques), montrent cependant d'importantes variations de composition physique. C'est ainsi par exemple que la teneur en éléments fins (0-2 μ) couvre une gamme s'étendant entre 8,5 et 33,5 p. 100.

L'étude statistique des chiffres obtenus a permis de mettre en évidence l'existence de corrélations entre les fractions agrégées obtenues dans les différents cas et certains constituants physiques du sol. Par fraction agrégée, nous entendons la différence entre le taux d'agrégats stables restant sur le tamis après tamisage sous l'eau et les sables grossiers intervenant dans la constitution de ces agrégats.

1° *Fraction agrégée stable sans prétraitement* (AgE - S.G.).

Il existe une corrélation hautement significative (sur 30 échantillons) entre cette fraction et la teneur en éléments fins. Lorsque l'on ne considère que la fraction A dite « argileuse » 0-2 μ, l'équation de régression obtenue est :

$$(AgE — S.G.) = 0,64\ A + 9,8 \qquad r = 0,493 \quad P > 0,99$$

Si l'on tient compte de la fraction (argile + limon) 0-20 μ on obtient l'équation :

$$(AgE — S.G.) = 0,58\ (A + L) + 8,2 \qquad r = 0,475 \quad P > 0,99)$$

Il existe par ailleurs une corrélation très hautement significative entre la fraction agrégée stable à l'eau sans prétraitement et la teneur en carbone (déterminé par la méthode Walkley et Black). L'équation est la suivante :

$$(AgE — S.G.) = 24,29\ C — 8,42 \qquad r = 0,705 \quad P > 0,999$$

En considérant la fraction (AgE — S.G.) comme une fonction des deux variables (A + L) p. 100 et C p. 100, nous obtenons la relation :

$$(AgE — S.G.) = 0,152\ (A + L) + 21,884\ C — 9,4$$

Le coefficient 0,152 est significatif ($t = 0,778$, $P > 0,95$) alors que le coefficient 21,884 est très hautement significatif ($t = 3,938$, $P > 0,999$).

2° *Fraction agrégée stable après prétraitement à l'alcool* (*AgA — S.G.*) (sur 30 échantillons).

Nous avons pu mettre en évidence l'existence d'une corrélation entre cette fraction et la teneur en éléments fins, mais dans ce cas, la probabilité est très élevée, et nettement supérieure à 0,999 :

$$(AgA — S.G.) = 1,00\ A + 10,1 \qquad r = 0,790$$
$$(AgA — S.G.) = 0,94\ (A + L) + 6,6 \qquad r = 0,788$$

Nous avons constaté par ailleurs l'existence d'une corrélation entre cette même fraction et la teneur en carbone. Cette corrélation s'exprime par l'équation :

$$(AgA — S.G.) = 24,63\ C — 0,60 \qquad r = 0,733 \quad P > 0,999$$

Si l'on considère la fraction agrégée stable après prétraitement à l'alcool comme fonction des deux variables (A + L) p. 100 et C p. 100, on obtient :

$$(AgA - S.G.) = 0{,}652\ (A + L) + 14{,}46\ C - 5{,}0$$

Le coefficient de la variable (A + L) est très hautement significatif : ($t = 4{,}358$, $P > 0{,}999$) alors que le coefficient du carbone est hautement significatif : ($t = 3{,}410$, $P > 0{,}99$).

3° *Fraction agrégée stable après prétraitement au benzène* (*AgB — S.G.*) (sur 30 échantillons).

Nous avons observé une corrélation très hautement significative ($P > 0{,}999$) entre cette fraction et la teneur en matière organique. L'équation de régression est la suivante :

$$(AgB - S.G.) = 19{,}71\ C - 16{,}4 \qquad r = 0{,}747$$
$$\text{ou} \quad = 11{,}43\ M.O. - 16{,}4$$

Il nous paraît important de signaler que la corrélation est encore meilleure lorsque, au lieu de tenir compte de la matière organique totale, on considère la matière organique non humifiée, définie par la différence (matière organique totale — matières humiques) (matières humiques au pyrophosphate de Na à pH 10). La régression s'exprime alors par :

$$(AgB - S.G.) = 15{,}78\ (M.O. - M.H.) - 18{,}08 \qquad r = 0{,}788$$

Il n'y a par contre pas de relation significative entre la fraction agrégée stable après prétraitement au benzène et la teneur des échantillons en éléments fins (0-20 μ).

L'examen de ces résultats suggère les conclusions suivantes : pour les sols ferrallitiques étudiés, et dans la gamme de texture qu'ils représentent, il semble que deux facteurs jouent un rôle prépondérant : la matière organique d'une part, la fraction 0-20 μ d'autre part. Le premier de ces deux facteurs est le plus important et se manifeste de façon sensiblement constante dans les trois fractions agrégées. Le rôle de la teneur en éléments fins ne se traduit de façon évidente que dans la fraction agrégée stable après prétraitement à l'alcool. Il est moins important dans la fraction agrégée stable sans prétraitement, et négligeable dans le prétraitement au benzène.

Il paraît intéressant de noter que, si la corrélation (AgB — S.G.), (matière organique) a déjà été signalée pour des sols de France, la relation liant ces deux variables, était toute différente. M^me^ Meriaux a obtenu, avec une probabilité comparable, la relation :

$$(AgB - 0{,}9\ S.G.) = 2{,}81\ M.O. + 13{,}3$$

Compte tenu du fait que M^me^ Meriaux ajoute à la fraction agrégée 1/10 des sables grossiers, la comparaison des deux relations tendrait à montrer que, pour les faibles teneurs en matière organique la fraction agrégée stable après prétraitement au benzène est beaucoup plus faible sur les sols de Grimari que sur les sols de France. Il semblerait par contre que le phénomène soit inversé pour les teneurs en M.O. supérieures à 3 p. 100, cas relativement rare en Afrique.

Une comparaison analogue sur la fraction agrégée stable sans prétraitement suggère la conclusion que l'augmentation de cette fraction consécutive à l'accroissement du taux d'argile est plus marquée pour les sols de France que pour les sols tropicaux. Par contre, cette même

fraction est beaucoup plus sensible à la teneur en M.O. dans les sols tropicaux étudiés.

En définitive, la moyenne des trois fractions agrégées, facteur qui intervient au dénominateur de l'expression définissant I_s, peut donc être exprimée par l'équation :

$$\frac{AgA + AgB + AgE - 3\ S.G.}{3} = 0{,}268\ (A + L) + 18{,}68\ C - 10{,}3$$

Outre l'analyse d'agrégats par tamisage sous l'eau, la détermination de I_s fait intervenir le taux d'éléments fins (0-20 μ) en suspension dans l'eau sans addition de dispersant $(A + L)_{susp.}$. Il pouvait être intéressant de rechercher les facteurs influant sur ce taux d'éléments fins.

En première lecture, il ne semble pas qu'il existe une corrélation entre le taux d'éléments fins en suspension et la teneur de l'échantillon en matière organique. On constate par contre, qu'il existe une relation, par ailleurs prévisible dans une certaine mesure, entre le taux d'éléments fins 0-20 μ en suspension et le taux d'éléments fins 0-20 μ donné par l'analyse granulométrique de l'échantillon, c'est-à-dire avec l'emploi d'un dispersant. La régression s'exprime par l'équation (établie sur 35 échantillons).

$$(A + L)_{susp.} = 0{,}728\ (A + L)_{gran.} - 6{,}87$$

Mais en établissant le graphique correspondant, représentant les taux d'éléments fins en suspension en fonction des taux d'éléments fins de l'analyse granulométrique, nous avons pu constater que les points obtenus ne se répartissent pas au hasard de part et d'autre de la droite moyenne. On observe en effet une tendance nette à une répartition des sols les plus riches en M.O. dans la partie basse du graphique, alors que les sols pauvres en M.O. se grouperaient dans la partie haute. En d'autres termes, le taux d'éléments fins en suspension (après prétraitement au benzène) s'accroît lorsque la fraction « argile + limon » de l'échantillon augmente, mais ceci d'autant plus vite que les sols sont plus pauvres en matière organique.

C'est pourquoi nous avons repris le calcul en faisant apparaître la teneur en éléments fins de chaque échantillon. On constate alors que la corrélation entre l'intensité de la dispersion et la teneur en matière organique semble exister à l'intérieur d'une même classe granulométrique.

Dans ces conditions, nous avons considéré le taux d'éléments fins en suspension comme une fonction des deux variables : éléments fins (déterminés par analyse granulométrique) et teneur en carbone.

La relation obtenue s'exprime par l'équation :

$$(A + L)_{susp.} = 1{,}058\ (A + L)_{gran.} - 15{,}632\ C + 4{,}0$$

Pour le coefficient 1,058 $t = 14{,}573$, $P > 0{,}999$.
Pour le coefficient 15,632 $t = 7{,}596$, $P > 0{,}999$.

La corrélation est donc très hautement significative.

Notons également que le rapport $\frac{(A + L)_{susp.}}{(A + L)_{gran.}}$ fait apparaître un phénomène analogue, ce qui signifie que, à teneur en carbone égale, la fraction des éléments fins susceptibles de se disperser augmente lorsque la teneur en éléments fins augmente.

Les résultats de ces quelques observations semblent mettre en évidence la prépondérance de deux facteurs dans la valeur de I_s : taux d'éléments fins 0-20 μ et teneur en carbone.

On constate en effet que l'indice d'instabilité peut s'exprimer en fonction de ces deux facteurs :

$$Is = \frac{1{,}058\ (A + L) - 15{,}632\ C + 4{,}0}{0{,}268\ (A + L) + 18{,}68\ C - 10{,}3 + 0{,}1\ S.G.}$$

Échantillons	(A + L) % gr	A %	Ag A + S.G.	Ag E + S.G.	Ag B + S.G.	(A + L) sus-j.	C %	I_s
GRI 2	30,5	23,9	36,8	29,7	10,7	9,7	1,80	0,36
GRI 3	30,6	25,3	37,9	29,9	14,0	13,3	1,55	0,47
GRI 4	20,4	15,3	19,0	15,7	7,0	9,3	1,34	0,57
GRI 6	36,4	31,3	33,7	28,1	10,5	25,4	1,26	1,00
GRI 8	20,6	14,7	15,1	10,8	5,1	8,1	1,20	0,63
GRI IV	22,0	18,0	34,8	33,1	19,5	6,2	1,39	0,20
GRI XV	33,9	28,2	31,4	12,8	2,0	23,7	1,22	1,47
GRI XVI	36,3	28,4	47,0	36,6	16,6	15,8	1,61	0,46
GRI XVII	33,2	26,8	31,6	14,8	2,2	25,8	1,06	1,50
GRI XXV	28,4	22,5	34,1	22,7	6,8	13,0	1,40	0,58
GRI XXVI	23,9	17,8	26,0	14,3	3,2	12,4	0,92	0,76
GRI XXVII	21,4	15,0	26,8	20,8	10,9	4,7	1,36	0,22
GAM 2	13,1	08,4	18,7	16,3	10,0	2,4	1,01	0,12
GOU 1	44,3	34,3	50,9	44,8	26,4	18,3	1,86	0,43
GOU 2	36,5	27,6	48,1	36,3	28,2	9,4	2,08	0,24
OUA 1	26,9	25,1	32,7	25,8	9,3	13,6	1,16	0,51
OUA 2	27,0	25,1	28,4	23,4	7,0	13,9	1,11	0,58
OUA 4	16,7	13,2	21,8	17,8	11,8	2,8	1,29	0,13
EA 1	33,8	27,5	40,7	30,0	8,5	15,6	1,48	0,57
EA 2	31,3	25,6	42,8	32,4	13,1	16,0	1,41	0,51
EA 6	30,8	24,4	29,1	14,3	2,0	19,0	1,11	1,17
EA 8	28,9	23,3	30,5	14,9	3,2	16,0	1,44	0,90
EA 9	34,2	27,4	28,1	13,3	2,2	21,1	1,22	1,33
E 1	28,2	22,3	38,0	34,9	17,8	10,0	1,40	0,31
E 8	17,1	11,9	25,0	21,2	10,2	3,2	1,19	0,15
E 9	19,4	15,5	26,9	21,8	8,6	3,6	1,24	0,17
E 10	19,0	15,0	28,8	22,4	3,0	1,8	1,13	0,08
E 4	29,8	23,5	39,6	31,9	10,9	10,9	1,36	0,37
E 2	29,1	21,7	33,1	22,5	6,2	12,8	1,29	0,57
BAM 2	24,2	20,3	34,3	30,7	13,3	7,5	1,21	0,25

Dans ces conditions et si l'on néglige le facteur (0.1 S.G.), pour une même classe granulométrique, la valeur de l'indice d'instabilité est une fonction hyperbolique de la teneur en carbone.

Quelques points expérimentaux tendent à s'écarter des hyperboles obtenues : nous pensons qu'il faut en chercher la cause dans le fait que nous avons supposé implicitement, lors de l'étude de la dispersion, que la corrélation entre dispersion et teneur en M.O. était linéaire. Si cette hypothèse est valable dans une gamme limitée de teneurs en carbone, il est peu probable qu'elle puisse être généralisée pour une gamme étendue, ce qui expliquerait que certaines valeurs de I_s pour des échantillons riches en éléments fins et pauvres en carbone soient supérieures à la moyenne calculée.

Quoiqu'il en soit, cette étude fait apparaître l'accroissement rapide de l'indice d'instabilité structurale lors de la réduction du taux de matière organique totale. Elle met également en évidence le fait que, à teneur égale en matière organique, les sols les plus riches en éléments fins ont un indice d'instabilité plus élevé que les sols à texture plus grossière.

Ce résultat apparaît peut être plus clairement encore à l'examen du graphique représentant l'indice d'instabilité I_s *mesuré* en fonction de la teneur en éléments fins 0-20 μ des échantillons. La gamme des valeurs de I_s est nettement plus étalée dans la zone des teneurs élevées en éléments fins. Signalons à titre indicatif que si l'on considère I_s *mesuré* comme une fonction de (A + L) p. 100 et C p. 100, la relation s'exprime par l'équation :

$$Is = 0{,}052\ (A + L) - 1{,}22\ C + 0{,}77$$

Les coefficients affectant (A + L) et C sont tous les deux très hautement significatifs ($P > 0{,}999$).

L'un et l'autre graphiques permettent, connaissant C p. 100 et (A + L) p. 100, de déterminer I_s à $\pm$ 0,2 unité près en moyenne.

Nous constatons donc qu'il existe bien une relation entre certains éléments mesurant la structure et la composition granulométrique, mais cette relation varie suivant le type de sol. Il est donc certain que dans les conditions actuelles une méthode d'étude de la stabilité structurale est justifiée.

M. Aubert. — Je voudrais simplement insister sur l'importance du travail qui vient de vous être présenté.

Cette question de la structure du sol est une de celles auxquelles les pédologues pouvaient le plus difficilement répondre de façon précise jusqu'à ces derniers temps, en particulier dans les régions tropicales, car nous ne savions pas évaluer sa stabilité.

Les méthodes mises au point à partir d'études théoriques très poussées par notre Confrère M. Hénin, avec l'aide de jeunes chercheurs comme MM. Monnier et Combeau, nous donnent maintenant une possibilité de chiffrer ce caractère des sols.

Elles ont pu être testées grâce à des échantillons prélevés dans des champs expérimentaux, mis en place pour des travaux de recherche tout à fait appliquée, apports d'engrais, améliorations diverses, etc.

C'est encore un exemple de plus, s'il en fallait, de la liaison absolue qu'il y a entre les aspects, fondamentaux comme appliqués, de la recherche agronomique.

M. Barbier. — Autrefois, on attachait beaucoup d'importance à l'humus stabilisé, c'est-à-dire à la fraction la plus évoluée, brune ou noire, amorphe, colloïdale, de la matière organique du sol, fraction qui ne se décompose que très lentement. C'est aux humates colloïdaux que l'on attribuait l'essentiel du rôle de la matière organique dans la fertilité. En consé-

quence, on pensait que les fumures organiques ne peuvent agir qu'à long terme, par variation lente de cet humus stabilisé.

Depuis un certain temps, on assiste à une réaction, d'ailleurs justifiée, contre cette conception, et à une réhabilitation de la fraction jeune de la matière organique, celle qui provient directement des résidus végétaux frais. Les débris de plantes, malaxés avec la terre dans le tube digestif des petits animaux, activement métabolisés dans leurs déjections par les microorganismes, joueraient un rôle essentiel dans la fertilité, notamment dans la formation et la conservation d'une structure poreuse, perméable, aérée.

M. Hénin vient précisément de nous citer des faits tendant à prouver que, dans les sols examinés, les matières à caractère transitoire, qui sont continuellement reformées par la vie organique du sol, ont plus d'action que les matières organiques stables (les acides humiques).

Je voulais demander à M. Hénin, si, en France, tout en reconnaissant le rôle de la matière organique relativement fraîche, il convient cependant de ne pas sous-estimer le rôle des acides humiques, notamment dans la stabilisation de la structure.

M. Hénin. — Je partage tout à fait les préoccupations de notre Confrère et pour répondre à sa question je dirai que, si « l'humus jeune » est très actif, ses effets paraissent moins stables que ceux de l'humus au sens classique. Ce dernier semble d'ailleurs nécessaire à la fertilité de certaines terres : les sables par exemple.

En ce qui concerne la note de M. Combeau, cet auteur montre simplement par les coefficients de régression de ses droites que les acides humiques proprement dits sont moins efficients, par unité de poids que les autres formes de matières organiques présentes dans le sol.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU MICROCLIMAT RÉALISÉ DANS DES EMBALLAGES DE MATIÈRE PLASTIQUE CONTENANT DES FRUITS

par **P. Marcellin**

(*Note présentée par* **M. Ulrich**)

De nombreuses recherches sont en cours pour essayer de créer, à peu de frais, au moyen d'emballages constitués de minces pellicules de matière plastique, une sorte de « gas storage » à petite échelle autour de divers organes végétaux. C'est là une entreprise difficile car la composition de l'atmosphère ainsi réalisée autour des organes dépend d'un très grand nombre de facteurs sur lesquels nous avons attiré l'attention (1). Pour apporter quelque contribution au problème, il nous a paru intéressant de mesurer l'émission de gaz carbonique des organes emballés, à travers l'enveloppe de matière plastique (2). Les remarques que nous ferons, dans cette note, porteront sur les deux points suivants :

A) Évolution de la teneur en gaz carbonique et en oxygène dans des sachets de polyéthylène renfermant des poires Williams.

B) Influences respectives de la teneur en gaz carbonique et en oxygène de l'atmosphère de l'emballage sur la conservation des fruits.

(1) *C. R. Congrès Intern. d'Horticulture*, Nice, 1958 (sous presse).
(2) *C. R. Congrès Intern. du Froid*, Copenhague, 1959 (sous presse).

TABLEAU I

TENSION PARTIELLE DU GAZ CARBONIQUE (p) DANS DIFFÉRENTS SACHETS DE POLYÉTHYLÈNE (80 μ) RENFERMANT DES POIRES WILLIAMS (+ 15° C)

DATE	ÉMISSION E0 (mg /j) MOYENNE POUR 1 SACHET	PERMÉABILITÉ D'UN SACHET (mg CO_2 /j) POUR UNE PRESSION DIFFÉRENTIELLE DE 1 /100 D'ATM.	TENSION p CO_2 (EN CENTIÈMES D'ATMOSPH.)	PRESSION DE L'ATMOSPH. INT. D'UN SACHET (EN ATMOSPHÈRE)	CONCENTRATION EN CO_2 DANS UN SACHET (%)
A. — *Cas des sachets non perforés*					
24 / 9	0	3,6	0	0	0
26 9	49	—	13,6	?	
29 / 9	37	—	10,3	?	
1 /10	23	—	6,4	6 7	7,5
6 /10	26	—	7,2	—	8,4
9 10	20	-	5,6		6,5
13 10	33	—	9,2	—	10,7

B. — *Cas des sachets comportant 1 pore* (∅ = 300 µ)

24 / 9.	0	5,3	0	1	0
30 / 9.	57		10,8	—	10,8
3 / 10.	60	—	11,3	—	11,3
8 / 10.	66		12,5		12,5
13 / 10.	68		12,8	—	12,8

C. — *Cas des sachets comportant 3 pores* (∅ = 300 µ)

24 / 9.	0	8,7	0	1	0
30 / 9.	77		8,9	—	8,9
3 / 10.	72	—	8,3	—	8,3
9 / 10.	70		8,0	—	8,0
13 / 10.	113	—	12,9	—	12,9

D. — *Cas des sachets comportant 5 pores* (∅ = 300 µ)

24 / 9.	0	12,1	0	1	0
30 / 9.	97		8,0	—	8,0
3 / 10.	91		7,5	—	7,5
8 / 10.	124		10,2	—	10,2
13 / 10.	115	—	9,5	—	9,5

A) L'expérience a été faite à température constante (15° C). Les sachets de polyéthylène utilisés avaient les caractéristiques suivantes : épaisseur du film 80 μ, dimensions à plat : 14 × 10 cm. Des poires Williams immatures furent emballées individuellement et étroitement dans ces sachets. Ceux-ci, après remplissage, furent soigneusement soudés et répartis en quatre lots (fig. 1) :

— 1 lot S0 de 5 sachets ne comportant aucune discontinuité superficielle ;
— 1 lot S1 de 5 sachets comportant chacun 1 pore de 300 microns de diamètre ;
— 1 lot S3 de 5 sachets comportant chacun 3 pores de 300 microns de diamètre ;
— 1 lot S5 de 5 sachets comportant chacun 5 pores de 300 microns de diamètre ;

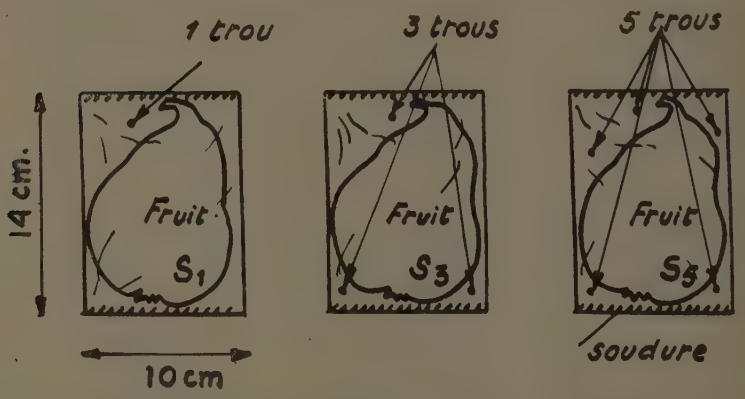

Fig. 1. — Schéma des sachets de polyéthylène soudés, et disposition des diverses perforations pratiquées sur les emballages.

Dès la fermeture des emballages, on a mesuré pendant près de trois semaines l'émission E de gaz carbonique de chaque série de sachets (respectivement E0, E1, E3 et E5). Les valeurs observées sont reportées sur la figure 2. De ces résultats il ressort nettement que les fruits placés dans les emballages dépourvus de pores (courbe E0) ont été pratiquement stabilisés, dans leur état initial, pendant la durée de notre expérience, tandis que les autres fruits ont été plus ou moins freinés dans leur développement selon le nombre de perforations des sachets (des poires témoins, non emballées, étaient intégralement blettes après douze jours de stockage à la même température).

Nous avons, d'autre part, calculé la perméabilité P à la diffusion du gaz carbonique des divers sachets utilisés. Les valeurs moyennes, pour une différence de pression de ce gaz égale à 0,01 atmosphère, étaient les suivantes :

— série S0, perméabilité P0 = 3,6 mg jour, pour la surface totale du sachet ;
— série S1, perméabilité P1 = 5,3 mg jour, pour la surface totale du sachet ;
— série S3, perméabilité P3 = 8,7 mg jour, pour la surface totale du sachet ;
— série S5, perméabilité P5 = 12,1 mg jour, pour la surface totale du sachet.

Seule la pression dans les sachets perforés est demeurée égale à la pression extérieure, mais le rapport E/P fournit dans tous les cas la tension p de gaz carbonique dans les emballages.

Ces résultats sont groupés dans les tableaux I et sont illustrés par

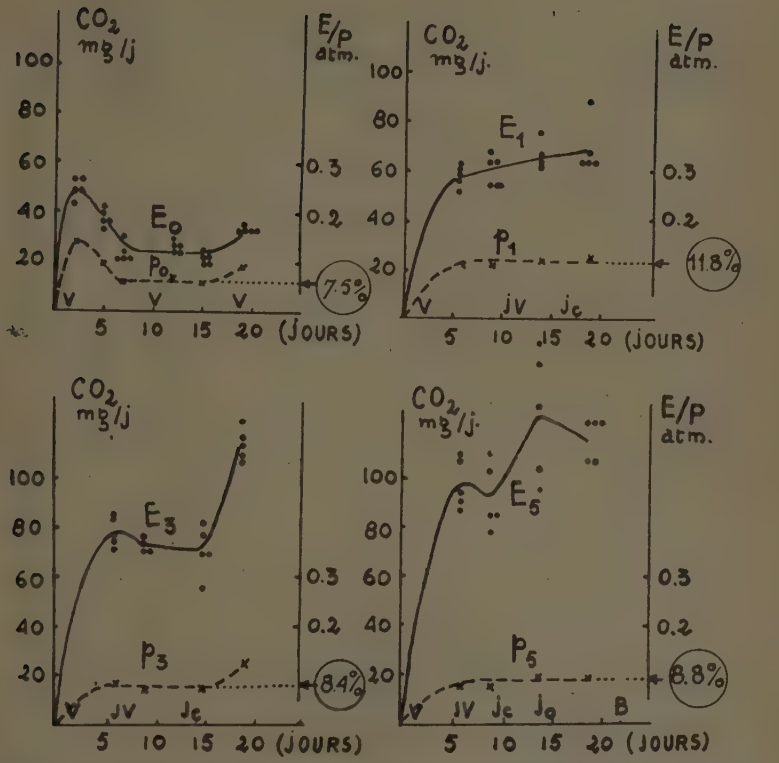

FIG. 2. — Variations, au cours du stockage à + 15° C de l'émission E de gaz carbonique à travers les emballages expérimentés, et variations de la tension p de ce gaz dans les mêmes emballages. Les indices 0, 1, 3 et 5 correspondent aux emballages comportant respectivement 0, 1, 3 et 5 perforations. L'évolution de la couleur des fruits est indiquée : V : vert ; JV : jaune-vert ; Jc : jaune clair ; Jo : jaune d'or. B signifie blettissement.

la figure 2. On constate que les teneurs en gaz carbonique des emballages, correspondant aux tensions ci-dessus, se situent pendant un certain temps aux niveaux respectifs suivants :

— 7,5 p. 100 pour les sachets non perforés ;
— 11,8 p. 100 pour les sachets percés de 1 trou ;
— 8,4 p. 100 pour les sachets percés de 3 trous ;
— 8,8 p. 100 pour les sachets percés de 5 trous.

Il en résulte que, *dans nos conditions expérimentales, le fait d'augmenter la perméabilité des emballages par l'emploi de fines perforations n'a pas abaissé le taux de gaz carbonique autour des fruits, mais a eu tendance, au contraire, à l'accroître.*

Lorsqu'on augmente la perméabilité des emballages, on accroît davantage le dégagement de gaz carbonique des tissus.

Ce dernier point nous conduit à nous intéresser à la teneur en oxygène des sachets. Elle peut être obtenue aisément par le calcul pour les séries S1, S3 et S5 correspondant à des emballages dont le volume initial ne varie pratiquement pas. Si l'on part des valeurs des concentrations de gaz carbonique on trouve :

— teneur en oxygène des sachets S1 = 21 — 11,8 = 9,2 p. 100 ;
— teneur en oxygène des sachets S3 = 21 — 8,4 = 12,6 p. 100 ;
— teneur en oxygène des sachets S5 = 21 — 8,8 = 12,2 p. 100.

Quant aux sachets de la série S0, dont la pression interne, en régime, est nettement inférieure à la pression normale (6,7 d'atmosphère),

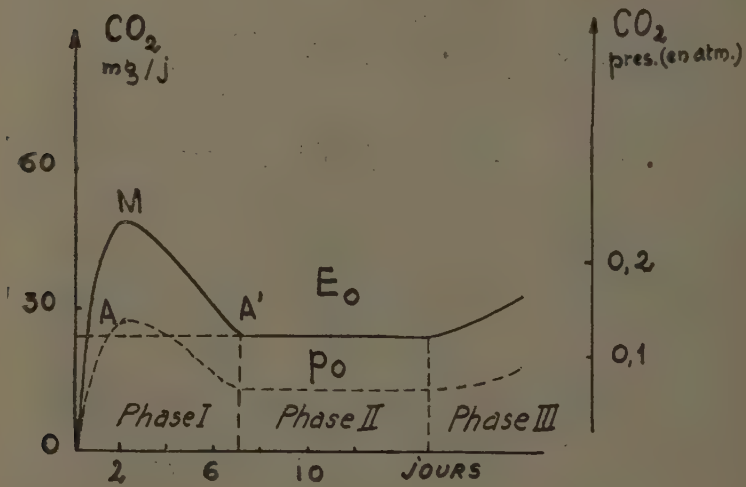

Fig. 3.

l'analyse directe de leur atmosphère indique qu'ils contiennent 1,1 p. 100 d'oxygène. *La perforation des sachets a donc facilité grandement l'entrée d'oxygène dans les emballages, et le relèvement du taux d'oxygène empêche la stabilisation de l'atmosphère en favorisant l'activité respiratoire des fruits.*

B) Considérons à nouveau la courbe E0 (fig. 3). On peut y distinguer trois phases successives que nous qualifierons de transitoire (I), stationnaire (II) et non stationnaire (III). La dernière correspond à une dégradation des fruits (fermentation) : il n'en sera plus question.

- *Phase I.* — L'atmosphère interne de l'emballage (initialement de l'air) se transforme peu à peu sous l'effet des échanges respiratoires des tissus tandis que la pellicule plastique s'applique fortement sur la surface des fruits. Cette phase doit être aussi courte que possible de manière à atteindre le plus vite possible le régime de composition gazeuse (phase II).

L'évolution de E0 est marquée :

— d'abord par une augmentation, correspondant à un enrichissement en gaz carbonique de l'atmosphère de l'emballage ; on a alors une émission (R) de gaz carbonique des fruits supérieure à E0 ;

— puis un passage par un maximum M lorsque R égale exactement E0 ;

— enfin une diminution, qui prouve que R est devenu inférieur à E0.

Connaissant l'intensité initiale de l'émission de gaz carbonique d'une poire avant son ensachage, soit 90 milligrammes par jour, on constate que :

durant la période d'enrichissement en gaz carbonique (la tension de ce gaz passant de 0 à 0,136 atmosphère) R décroît de 90 à 49 milligrammes par jour ;

— durant la période d'appauvrissement en gaz carbonique, qui suit immédiatement (la tension de ce gaz diminuant de 0,136 à 0,064 atmosphère) R décroît de 49 à 22 milligrammes par jour.

Phase II. — C'est la phase de conservation proprement dite. Elle correspond à un équilibre entre les échanges respiratoires du fruit et les échanges de gaz carbonique et d'oxygène à travers l'emballage à l'intérieur duquel règne un vide partiel. Dans ces conditions la valeur de E0 fournit la valeur de R, soit 22 milligrammes de gaz carbonique par jour (ou 14 cm^3 j) et on peut déterminer l'intensité d'absorption d'oxygène (R') des fruits. A cet effet, nous avons mesuré la perméabilité d'un sachet à l'oxygène (0,5 cm^3 d'oxygène j pour une différence de pression de 0,01 atmosphère). On trouve ainsi R' = 10 centimètres cubes d'oxygène par jour. Le Q.R. des poires durant la phase stationnaire se fixe donc à la valeur 1,4.

Comparons à présent les conditions de la phase stationnaire (7,5 % CO_2, 1,1 % O_2) à celles de la phase transitoire : on peut faire les remarques suivantes :

— En A, peu de temps après la fermeture des sachets, ceux-ci contiennent déjà 7,5 p. 100 de gaz carbonique, toutefois l'intensité R d'émission de gaz carbonique des fruits est alors beaucoup plus élevée qu'en A'.

— En M on peut faire la même constatation au sujet de R bien que la teneur en gaz carbonique des sachets passe par un maximum.

Ces considérations prouvent que l'activité respiratoire des fruits est finalement contrôlée par la teneur en oxygène de l'emballage. L'existence du maximum M est très certainement liée à une accélération sensible de la décroissance de R, survenant seulement quand l'oxygène est suffisamment raréfié dans les sachets.

Les quelques notions précédentes nous servent actuellement de base dans nos recherches sur les emballages de matière plastique. Grâce à une meilleure compréhension du processus des échanges respiratoires à travers les enveloppes disposées autour des fruits, il n'est pas douteux que de sérieux progrès peuvent être accomplis dans la mise au point de cette nouvelle technique de conservation.

(*Station expérimentale du froid, C.N.R.S., Laboratoire de Biologie végétale.*)

M. Vayssière. — Ainsi, si je comprends bien votre exposé très intéressant, les sacs en plastique ne sont pas étanches aux gaz et c'est même cette propriété que vous utilisez dans vos recherches.

M. Ulrich. — Il y a en effet un échange constant avec l'extérieur aboutissant à un équilibre. Il y a une production de gaz carbonique dans le sac renfermant le fruit, une partie de ce gaz sort et de l'oxygène entre.

M. Vayssière. — Personnellement j'avais été amené à constater la même propriété en expérimentant de tels emballages pour la conservation des grains à l'abri de l'air, pour les protéger contre les insectes se trouvant à l'intérieurs.

M. Ulrich. — Il se trouve justement que nos recherches sur les fruits sont nées d'observations faites sur les graines. Un industriel conservant les noix de kola est venu me déclarer que lorsqu'on met des noix de kola dans un sac de plastique, le sac se contracte, et vient même s'appliquer sur les noix. Il s'agissait d'expliquer le phénomène.

Nous avons étudié le mécanisme de ce curieux comportement et nous nous sommes aperçus qu'un certain nombre de graines donnaient naissance à ce même phénomène, des fruits également. Le sachet se contracte et vient s'accoler à la surface du fruit.

Si le sachet comporte quelque défaut, cette contraction est impossible.

M. Dufrenoy. — Le niveau d'équilibre qu'on observe est-il fonction de l'épaisseur du film?

M. Ulrich. — Oui. La perméabilité du film dépend de la substance qui le constitue, de son épaisseur, du fait qu'il est mouillé ou sec, etc. De nombreux facteurs interviennent.

ÉTUDE DU MÉTABOLISME DE L'ARGININE LIBRE DANS LES TISSUS DU TOPINAMBOUR CULTIVÉS « IN VITRO »

par **M. H. Duranton** (*)

(*Note présentée par* **M. Ulrich**)

L'arginine libre forme une part importante de la réserve azotée de certains organes végétaux à l'état de repos, comme les graines, les bulbes ou les rhizomes. En particulier, nous avons montré que, dans le tubercule de topinambour, cet amino-acide peut représenter jusqu'à 0,3 p. 100 du poids frais (78 % de l'azote aminé libre). Cette teneur élevée et la facilité avec laquelle on peut provoquer la croissance des tissus, *in vitro*, en présence d'une auxine, nous ont incité à entreprendre l'étude biochimique des transformations que subit ce métabolite dans la cellule végétale, à l'aide de la technique des cultures de tissus.

Dans une première série d'expériences, après avoir mis en culture, suivant la technique de Gautheret, des fragments de parenchyme vasculaire prélevés sur le rhizome pendant le repos hivernal, nous avons étudié, par la méthode de chromatographie sur colonne de résine mise au point par Stein et Moore, l'évolution des acides aminés libres dans ces explantats. Ces expériences nous ont montré que la teneur en arginine du tubercule demeure constante tant que le tubercule reste au repos, et qu'après un mois de culture sur des milieux dépourvus d'auxine la répartition des acides aminés n'a pas sensiblement varié. Par contre, en présence d'acide naphtalène-acétique, l'évolution de l'arginine est extrêmement rapide. Après deux jours de culture, elle passe de 78 p. 100 à 50 p. 100 et après six jours elle tombe à 4 p. 100. Corrélativement, on voit apparaître de la proline et de l'hydroxyproline qui n'existaient pas au départ, et augmenter les quantités d'alanine, d'acides glutamique et aspartique, et de leurs amides.

Ces variations nous laissent penser que l'arginine subit, dans les

(*) Résumé de la Thèse de Doctorat ès Sciences de l'auteur. Laboratoire de M. Morel, CNRA (Versailles).

tissus du topinambour, des transformations analogues à celles qui ont été observées dans le foie des animaux supérieurs ou chez certains micro-organismes.

$$\text{arginine} \rightarrow \begin{cases} \text{urée} \rightarrow CO_2 + 2NH_3 \\ + \\ \text{ornithine} \rightarrow \text{semialdéhyde glutamique} \rightarrow \text{acide glutamique} \end{cases}$$

$$\text{hydroxyproline} \leftarrow \text{proline} \leftarrow \text{acide pyrroline-carboxylique}$$

Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons entrepris de déterminer le sort des différents atomes de la molécule d'arginine.

Dans ce but nous avons cultivé des tissus sur des solutions renfermant de l'arginine marquée avec du radiocarbone et nous avons ensuite recherché dans quelles molécules se trouvait la radioactivité.

Nous avons d'abord utilisé de l'arginine d'origine biologique dont tous les atomes de carbone étaient radioactifs. Après quarante-huit heures de culture, nous avons retrouvé 80 p. 100 de la radioactivité dans la fraction acides aminés libres tandis qu'une partie de la radioactivité initiale était éliminée sous forme de $^{14}CO2$. L'analyse nous a montré une répartition de la radioactivité provenant de l'arginine métabolisée qui est la suivante : proline 41 p. 100, hydroxyproline 20 p. 100, acide glutamique 17 p. 100, acide aspartique 10 p. 100, amides 11 p. 100.

Une deuxième série d'expériences a consisté à faire absorber aux tissus de l'arginine radioactive de synthèse dont, seul, le carbone du groupement guanidique était marqué. En effet d'après le schéma précédent, on pouvait penser que la fonction amidine de la molécule était responsable du dégagement de gaz carbonique radioactif observé. Dans ces conditions, nous avons pu constater que toute la radioactivité provenant de la dégradation de la molécule d'arginine par les tissus se retrouvait effectivement sous forme de $^{14}CO2$.

Voulant préciser les différentes phases du catabolisme de l'arginine *in situ*, nous avons recherché les intermédiaires intervenant entre l'arginine et les produits finaux de son catabolisme. Cette recherche a porté sur l'urée et l'ornithine.

Nous avons pu, par la technique de Fosse, précipiter l'urée sous forme de dixanthylurée, dans les extraits solubles provenant de tissus cultivés *in vitro* pendant quarante-huit heures, en présence d'arginine radioactive. L'autoradiographie des cristaux obtenus, montrant la trace des rayons β émis par les carbones de l'urée au cours de leur désintégration, nous a prouvé que ce composé est bien un intermédiaire dans le métabolisme étudié.

Par chromatographie bidimensionnelle selon la technique de Lévy Chung (chromatographie suivie d'une autoradiographie), nous avons également mis en évidence que l'ornithine se trouve dans la chaîne des réactions qui conduit de l'arginine à la proline.

Ces résultats impliquent la présence d'arginase et d'uréase dans le rhizome. Malheureusement, tous nos efforts tendant à identifier directement ces enzymes dans le tubercule sont restés vains.

Ayant précisé le sort des différents atomes de carbone de la molécule d'arginine au cours de sa dégradation *in vitro*, nous avons étudié ce que devenaient les atomes d'azote de son groupement amidine. En faisant absorber à des tissus de l'arginine dont les azotes de ce groupement étaient enrichis en ^{15}N nous avons pu constater qu'ils étaient réintégrés dans l'acide glutamique, l'alanine et les amides mais, chose étonnante, également dans la proline et l'hydroxyproline. Ce phénomène ne pouvant s'expliquer que par la cyclisation de l'acide glutamique marqué à l'azote lourd, nous avons vérifié qu'il en était bien ainsi en fournissant aux tissus de l'acide glutamique marqué au radiocarbone. Dans ces conditions, nous avons retrouvé une activité importante dans la proline.

Ces derniers résultats semblent indiquer que les voies biochimiques

qui conduisent à la synthèse de la proline sont diverses dans les tissus du topinambour.

Nous avons également cherché à connaître l'origine de l'acide α-cétoglutarique qui, par condensation avec l'ammoniaque provenant du groupe amidine de la molécule d'arginine, donne naissance à de l'acide glutamique. Pour cela nous avons étudié, en fonction du temps, par chromatographie sur silicogel, la composition en acides organiques de fragments de rhizomes cultivés *in vitro*. Nous pensons, à la suite de ce travail, que l'acide malique, qui représente 80 p. 100 des acides organiques du tubercule de topinambour, donne naissance, par l'intermédiaire du cycle de Krebs, aux acides cétoniques précurseurs de l'acide glutamique et de l'alanine dans lesquels nous avons retrouvé l'azote lourd de l'arginine.

Enfin, nous avons essayé de transposer à la plante entière les résultats acquis *in vitro*. Mais les phénomènes observés au printemps, période pendant laquelle la teneur en arginine du tubercule diminue, sont beaucoup moins nets que ceux obtenus en culture de tissus. Cette différence réside vraisemblablement dans l'absence d'organisation des tissus cultivés *in vitro* comparés à la plante entière, chez qui se manifestent des phénomènes de corrélation et de polarité et où la physiologie des bourgeons se développant au printemps retentit profondément sur celle des tissus du rhizome.

SÉANCE DU 3 FÉVRIER 1960

Présidence de M. LETARD

PARMI LES OUVRAGES REÇUS

M. le Secrétaire perpétuel. — Nous recevons une série de publications des Annales de l'Institut national de la Recherche agronomique. De cette documentation très riche, que nombre de nos Confrères reçoivent d'ailleurs directement, il n'est pas possible de donner ici une table complète des matières. On croit devoir seulement signaler quelques études qui paraissent à rapprocher de certaines communications récentes.

— Dans la série A : Science du sol, fertilisation, physiologie végétale (nº 3 de l'année 1959) :

1º Notre Correspondant M. Gèze cherche à préciser *la notion d'âge du sol* et propose une classification en sols actuels, sols hérités et sols fossiles.

2º Notre Confrère M. Hénin, en collaboration avec MM. Binot et Caillère, étudie *le problème des premiers stades de l'altération de quelques roches*.

— Dans la série B : Génétique, sélection, écologie (nº 3), une étude méthodologique de M. River s'attache à *la comparaison des moyennes dans les essais variétaux*.

Continuons à enregistrer les intéressantes publications du Centre de Recherches d'Économie et de Sociologie rurales de l'Ouest agricole. Dans le nº 28, notre Correspondant M. Malassis envisage les perspectives *d'une économie de bien-être* pour l'évolution de l'agriculture. M. Madec présente des *Réflexions sur l'habitat rural*. MM. Bouniol et Canivenq exposent les premiers éléments de *Monographies du bien-être*.

Dans la revue « Forêts de France et Action forestière » (janvier 1960) notre ancien Président M. Guinier examine *un traquenard botanique pour les forestiers : les notions d'espèce et d'essence*.

M. Verlot, ingénieur agronome, nous offre un tiré à part de la Revue générale des Chemins de Fer : *La politique française des marchés d'intérêt national et ses répercussions sur les transports*. L'auteur y voit une première étape qui doit permettre à la France d'alléger son circuit de distribution, en l'adaptant à l'échelle de ses possibilités et de ses besoins.

Dans le bulletin de l'École supérieure d'Agriculture d'Angers, M. H. de Foucault présente, en une série de monographies, des *Aspects de l'Agriculture européenne*. Cette remarquable étude d'agriculture comparée est dédiée à la mémoire de notre ancien Secrétaire perpétuel Henri Hitier.

L'Académie s'est plusieurs fois intéressée aux problèmes pratiques qui concernent *les chemins ruraux*. Le régime administratif de ces chemins était assez complexe et donnait lieu à diverses difficultés au cours des opérations de remembrement. Une ordonnance du 7 janvier 1959 a profondément modifié le régime de la voirie communale et le système des

taxes destinées à couvrir les dépenses d'entretien. Dans « le Moniteur des Travaux publics » (30 janvier 1960), une étude pratique vient éclairer les instructions ministérielles qui se rapportent à ces questions.

Dans les « Cahiers des Ingénieurs agronomes » (janvier 1960), M. Marion, ingénieur des Eaux et Forêts, présente une étude pénétrante sur *L'avenir du bocage breton : talus boisés et brise-vents*... On rappelle que la question a été traitée déjà devant l'Académie par son Président d'alors Auguste Chevalier (séance du 2 mars 1949, p. 149 des C.R.) et qu'une discussion assez étendue s'était alors instaurée... Devant l'importance des arasements de talus qui se poursuivent en Bretagne, M. Marion fait observer qu'une transformation aussi radicale correspond incontestablement à *la rupture d'un équilibre*. Il rappelle les rôles traditionnels des talus boisés pour la protection contre le vent, pour l'assainissement des terres et pour l'approvisionnement rural en bois. Redoutant les risques d'une modification excessive dans l'état des choses, M. Marion considère qu'il y a lieu d'organiser une série de recherches scientifiques et techniques au sujet des talus boisés.

— Six nouvelles *Monographies agricoles départementales* viennent de nous parvenir : Ariège, Eure-et-Loir, Finistère, Indre, Orne, Hautes-Pyrénées.

LE PRINCIPE NATUREL DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE LE BASSIN HYDROGRAPHIQUE

I. - Durant les siècles agricoles : le sol est bien domesticable, non pas le torrent et le fleuve en crue

M. Lucien Gachon. — Durant les siècles et les millénaires de la Civilisation agricole, le premier des biens, c'était le *sol* nourricier. C'était, pour les Néolithiques campigniens, puis pour les Celtes, les Gaulois, puis pour les Français, le champ céréalier. Or, la récolte annuelle d'orge, de seigle, de froment, était obtenue simplement avec le sol travaillé, emblavé, dans lequel la céréale végétait avec la seule eau infiltrée et retenue.

Le sol pouvait être domestiqué. Il pouvait devenir, par œuvre humaine, le bien par excellence. Par contre, l'homme pouvait bien peu à l'égard de l'élément liquide. Comment faire pleuvoir? Ou, au contraire, faire cesser de pleuvoir? Comment agir sur l'élément liquide lorsqu'il s'écoulait par masses collectées? Sur le torrent en crue et sur le fleuve en crue, forces déchaînées? Chrétien, le peuple français, au spectacle des crues submergeantes, irrésistibles, évoquait la Bible, le Déluge!

II. — Avant ce siècle : l'eau amie et l'eau ennemie

Avant ce siècle, il y avait l'eau amie et l'eau ennemie.

L'eau ennemie? Certes, celle des fleuves déchaînés. Aussi, celle des marais, des fondrières : l'eau traîtresse, l'eau dormante, l'eau non vivante. Pour nos pères, l'élément liquide était ennemi lorsque, puissance démesurée par sa masse, il se trouvait dans deux situations contraires : ou bien insensible ou bien trop sensible à la force de gravité. Ainsi, avant ce siècle, avant la Puissance par l'Industrie technicienne, l'eau ennemie sur le territoire national, c'était toujours celle devant laquelle nos pères éprouvaient des sentiments de faiblesse, d'impuissance, de crainte, d'épouvante.

Tandis que l'eau amie, c'était celle des sources, des fontaines, des puits creusés. C'était, en montagne, celle des petits ruisseaux tranquilles, à truites, à moulins. Et leur liquide dérivé pour l'arrosage des prés. C'était, en bas pays, celle des rivières navigables, naturels chemins qui marchent, qui marchent lentement : la Seine, la Marne, l'Oise, la Saône.

Surtout, au temps de la Monarchie de Juillet et du Second Empire, pour les 30 millions de Français qui étaient des paysans ; qui, en tenant les campagnes cultivées, tenaient les trois quarts du territoire national, l'eau amie, c'était le liquide infiltré et retenu dans le sol travaillé. C'était l'eau vivifiante du sol durant la période végétative du semestre estival. Cette eau-là, composait, avec le sol, le bien par excellence. Car c'était par elle que s'effectuait, avec la fonction chlorophyllienne, avec le cycle biochimique du carbone, l'élaboration des biens alimentaires : l'herbe, le grain, le fruit. Et de cet autre bien : le bien ligneux : le bois, bois d'œuvre et bois de chauffage.

III. — Chez nos pères, paysans, sentiment juste du possible et de l'impossible a l'égard de l'élément liquide

Or, sur l'eau infiltrée ainsi que sur l'eau en début d'écoulement, nos pères, paysans, savaient leurs pouvoirs. Aussi, quelle ardeur, quelle ténacité, en montagne surtout, ne déployaient-ils pas pour la domestication de l'eau! Tant de sources captées. Tant de ruisseaux dérivés. Tant de moulins hydrauliques. Tant de puits creusés. Et même, comble de l'audace, du courage collectif : les fleuves endigués, les turcies de la Loire!

Leçons du passé français, à retenir, à retrouver. Nos pères ont pu beaucoup sur l'élément liquide. Tantôt en disséminant leurs œuvres individuelles sur le plus d'espace possible : et d'abord, en montagne, vers les naissances des drains naturels. Tantôt au contraire, en concentrant leurs œuvres collectives le long des grands fleuves afin de contenir leurs eaux en crue dans des lits définis, limités par des levées artificielles surajoutées aux levées naturelles.

Aux naissances des ruisseaux formateurs de la Loire, de l'Allier, comme le long de la Loire de Roanne et Nevers à Saumur et à Nantes, nos pères savaient ce qu'ils pouvaient et ils savaient ce qu'ils ne pouvaient pas. Outre que courageux à la mesure de leur nombre disséminé sur les campagnes du bassin versant de la Loire, sur les hautes terres de l'Auvergne, du Velay ; outre que courageux à la mesure de leur nombre rassemblé dans les villes du Val, nos pères Ligériens étaient des sages. Sages, ils voyaient l'Allier, la Loire, tels qu'ils étaient : des collecteurs irréguliers, sauvages, indisciplinables, ou peu disciplinables, vu leurs pauvres moyens.

IV. — Les décennies de l'eau montagnarde seulement turbinée

Or, entre 1890 et 1950, il s'est produit en France, vis-à-vis de l'eau, particulièrement de l'eau montagnarde, une première et double révolution : révolution matérielle, technicienne, et révolution immatérielle, psychique.

La révolution matérielle a consisté dans l'invention et l'emploi de la turbine hydro-électrique productrice de kilowatts. Puisque notre pays est pauvre en houille noire, qu'il produise le plus possible d'énergie en exploitant sa houille blanche.

La révolution immatérielle, psychique, a consisté à voir dans l'eau montagnarde, avant tout, un moyen, nouveau, de produire de l'énergie. De l'énergie transportable. De l'énergie transportée dans les villes : concentration industrielle et urbaine ; dépopulation rurale.

Sur les montagnes françaises, ça a été la fin ou l'expiration des siècles agricoles. Les anciennes formes de l'utilisation, de la domestication du

capital hydraulique ont été abandonnées. Et, pire, ces formes de domestication sont apparues comme périmées, psychologiquement périmées. Trop oubliées, la variété, l'amplitude, l'efficacité des œuvres paysannes, en montagne, sur les deux cycles vitaux : cycle physique de l'eau précipitée, ralentie aux débuts de ses descentes gravitales ; cycle biochimique du carbone, accéléré au contraire chaque été, grâce aux emmagasinements d'eau, aux irrigations, aux drainages. Trop oubliées aussi, dans le bassin versant, les solidarités naturelles et humaines.

Solidarités naturelles cependant : c'est vers les périphéries des bassins versants que se décide le régime des sous-affluents, puis des affluents et enfin des collecteurs principaux.

Solidarités humaines cependant : entre les habitants des montagnes, des plateaux, des plaines et des vals, solidarités descendantes ; entre les habitants des vals et des montagnes, solidarités remontantes qui devraient être particulièrement ressenties ; solidarités entre ceux des villes qui se pourvoient en eaux rassemblées et ceux des campagnes qui œuvrant sur l'espace augmentent le capital hydraulique retenu dans le sol et le sous-sol, provisions hivernales réservées pour l'été.

V. — Le problème de l'eau maintenant

Désormais, comme l'eau, domestiquée, est le moyen par excellence d'urbaniser les villes et de moderniser les campagnes, il ne saurait y avoir de réaménagement territorial sans que soit résolu au mieux possible le problème de la domestication du capital hydraulique fourni par les précipitations.

Le problème doit être résolu par la combinaison de deux sortes d'œuvres : les traditionnelles et les modernes. Les traditionnelles : soit, les œuvres paysannes aménageuses de l'espace au bénéfice des deux cycles vitaux. Les modernes : soit, les œuvres techniciennes appliquées tout au long de toutes les branches du réseau hydrographique.

Les rivières françaises ont leurs hautes eaux durant le semestre hivernal ; mais leurs basses eaux durant le semestre estival. Comme d'octobre à mars, l'eau surabonde mais qu'elle fait défaut d'avril à septembre, en juillet-août surtout, le problème à résoudre apparaît dans sa grandiose simplicité : réduire le plus possible l'écoulement hivernal — saison morte végétativement — au bénéfice de l'écoulement estival — saison active végétativement — tant que les racines trouvent de l'eau dans le sol.

Mais, quelle que soit la saison, l'eau que la Loire déverse dans l'Océan, c'est de l'eau perdue. Aussi, le problème consiste-t-il à diminuer le rapport de l'eau écoulée à l'eau précipitée. C'est-à-dire : le coefficient d'écoulement. Ce coefficient est d'un tiers. Qu'il soit réduit au quart et à moins!

Le stockage de l'eau hivernale pour l'été aboutira à cette réduction du coefficient d'écoulement au bénéfice de l'évaporisation physiologique ; au bénéfice de la vie générale, de la vie animale et de la vie humaine dans le bassin versant.

Or, désormais, cet objectif final : diminution du coefficient d'écoulement par la régularisation des régimes, il est techniquement possible de l'atteindre. Et, dans la poursuite de ce but, il y a un levier psychologique très puissant.

L'opinion commune est révolutionnée par les exploits de la science : la fission et la fusion de l'atome, le sous-marin atomique, l'avion supersonique, les fusées, les satellites artificiels. Pourquoi ne serait-ce pas, tout aussi bien, la domestication du capital hydraulique comme les précipitations, chaque année, le renouvellent ? L'astronautique est certes, une très exaltante aventure. Mais si, perdue, malfaisante, dévastatrice,

l'eau sauvage était changée en eau domptée, domestiquée, civilisée par la puissance humaine : quel autre merveilleux progrès!

Il y a ce que les Américains ont fait dans la vallée du Tennessee. Ce que les Français font avec le Rhône. Avec les affluents du Rhône : la Durance domestiquée à toutes fins utiles, et au maximum possible!

VI. La meilleure division naturelle pour le réaménagement territorial : le bassin hydrographique

Maintenant, il y a dans la conscience commune des Français un sentiment très puissant, instinctif et raisonnable : le capital hydraulique tombé des nuages sur le territoire national et le premier des biens fourni par la nature.

Or, la nature fournit le bien liquide grand bassin par grand bassin. En France, il y a quatre principaux bassins versants :

Seine ;
— Loire-Allier ;
— Garonne-Dordogne ;
— Rhône-Saône ;

qui, ensemble, couvrent approximativement 380.000 kilomètres carrés. Soit, les sept-dixièmes des 550.000 kilomètres carrés de la France métropolitaine.

Entre ces quatre bassins versants principaux, il y a des lignes de partage des eaux. Ainsi la ligne de partage des Cévennes, ou la ligne de partage de la forêt d'Orléans.

Le Gouvernement reaménageur doit respecter, entre les quatre bassins versants principaux, la distribution naturelle : question de justice.

Mais aussi, question d'économie des forces. Les lentes descentes de l'eau infiltrée se font de part et d'autre des lignes de partage. Il faut se soumettre à la force de gravité, en ralentissant, en réglant ses effets. Souterraine ou à l'air libre, que l'eau descende, mais ni trop vite, ni trop lentement. La remonter par pompage motorisé après l'avoir laissée descendre sans la discipliner, c'est gaspillage d'énergie.

Ainsi, maintenant, il faut combiner la sagesse et l'audace. Le vieux principe est toujours vrai. On ne soumet les forces naturelles qu'en commençant par leur obéir. Mais à la sagesse traditionnelle, il faut ajouter l'audace réfléchie : que la descente de l'élément liquide dans le bassin versant, soit ralentie assez, et même arrêtée assez souvent, pour qu'elle se fasse au rythme cyclique de l'année météorologique.

En ce qui concerne l'élément liquide, accorder le rythme naturel saison par saison, au rythme des besoins vitaux, saisonniers aussi : l'eau plus nécessaire en été qu'en hiver : tel est l'objectif. Or, cette maîtrise du capital hydraulique, c'est bassin versant par bassin versant, qu'à moindre dépense de force, elle peut se faire ; que, pour la justice, elle doit se faire.

Donc, la meilleure division du territoire national pour le réaménagement général est celle qui se fonde sur les principales lignes de partage des eaux.

VII. — Application : le bassin versant de la Loire

Des quatre principaux bassins hydrographiques de la France, celui de la Loire est exemplaire. Y contrastent au maximum les caractères défavorables : conditions physiques, conditions humaines. Et ce qui pourrait, devrait y être fait : conditions physiques qui s'avèrent favorables avec les nouvelles techniques hydrauliques.

Les conditions défavorables. — Parmi les caractères défavorables, les conditions physiques, mauvaises, sont bien connues.

La Loire, l'Allier, sont nos deux fleuves les plus sauvages par leur irrégularité, leur force érosive et leur force de transport. A Nevers, la Loire peut rouler jusqu'à 9.000 mètres cubes à la seconde ; mais ses étiages peuvent descendre jusqu'à 10 mètres cubes. Pour l'Allier à sa confluence les chiffres maxima et minima sont : 5.000 mètres cubes et 8 mètres cubes! D'octobre à avril, l'écoulement représente les quatre-cinquièmes au moins des précipitations. Nul autre bassin français ne retient moins d'eau pour les cinq mois de l'été végétatif! Aussi, durant juillet-août, ce sont les neuf-dixièmes du bassin ligérien qui ont soif. Au milieu de l'été, gardent seulement des richesses liquides, d'une part les hauts reliefs de l'Auvergne, du Velay, du Roannais, du Limousin ; d'autre part, les alluvions des lits majeurs dans les vals : Allier limagnais et bourbonnais, Val-de-Loire principalement.

Quant aux conditions humaines, elles sont présentement plus défavorables qu'elles ne l'étaient avant les chemins de fer. Avant les chemins de fer, la Loire, l'Allier, le Cher, l'Indre, la Vienne, le Maine, étaient utilisés comme chemins qui marchent. La population dans le bassin était plus nombreuse, globalement, qu'elle ne l'est. Surtout, elle était mieux répartie entre les villes et les campagnes. Aux amonts de l'Allier et de la Loire, il y avait des armées paysannes qui agissaient bénéfiquement sur les deux cycles vitaux de l'eau infiltrée et du carbone assimilé.

C'est sur le bassin ligérien que les nouveaux déserts se sont le plus étendus. Avec les transferts d'eau à Montpezat, le bassin a subi une grave amputation de son capital hydraulique. Une menace a pesé sur les Ligériens avec les projets d'adductions d'eau de leur Val vers la Région Parisienne.

Enfin, le ressort psychologique en faveur de la domestication du capital hydraulique joue présentement beaucoup moins dans le bassin de la Loire qu'il ne fait dans le bassin du Rhône ou dans le bassin de la Seine. On en reste trop au psychisme d'une Loire, d'un Allier indisciplinables. Ou avec lesquels, guère n'est possible.

Les conditions physiques favorables. — Et cependant, avec les nouveaux pouvoirs hydrauliciens, parmi les conditions physiques des deux bassins versants de la Loire et de l'Allier dans le Massif Central, il y en a qui sont éminemment favorables pour le but à atteindre : stocker le plus possible, pour l'été, des réserves liquides. Peut-être le tiers ou le quart de l'écoulement entre octobre et avril.

En effet, dans le Massif Central, les territoires drainés par la Loire et l'Allier sont des masses granitiques, fragmentées, soulevées par grands blocs que séparent des fossés d'effondrement :

1° bloc du haut Velay cristallin, coiffé parfois de volcanique ;

2° bloc du haut Forez continué vers le Nord par les Bois-Noirs et les Monts de la Madeleine ;

3° bloc du haut Livradois ;

4° bloc du Gévaudan et de la Margeride ;

5° substratum soulevé qui porte le Cézallier, les Dores et les Dômes volcaniques ;

6° bloc de la Combraille.

Soit, six grands blocs cristallins, sans compter le bloc des Monts du Lyonnais, partie occidentale qui draine vers la Loire.

Or, autant de blocs soulevés entre des fossés d'effondrement, autant de zones de gorges, en auréoles. Soit, avec ces pays coupés, généralement déshabités, rochers, bruyères, broussailles, taillis, pinèdes, des lieux naturellement désignés pour emmagasiner des eaux hivernales. A condition de n'être point géants, les barrages seraient sûrs : solidité du

substratum encaissant. A condition que les barrages soient assez nombreux dans toutes les gorges : quelles provisions liquides pour l'été assoiffé! A condition que les ouvrages soient établis à toutes fins utiles, ils s'avéreraient certainement rentables. Car est rentable, psychologiquement, effectivement, ce qui est assez utilisé, étant assez désiré.

Conclusion

Dans le bassin versant de la Loire, comme dans nos autres bassins, la domestication du capital hydraulique est la condition même du réaménagement territorial, de la redistribution et de l'augmentation du capital humain. Soit, la solution, la seule solution véritable, du problème des villes et des campagnes : ensemble servies et satisfaites, l'industrie et l'agronomie.

Or, dans le bassin rhodanien, l'œuvre de domestication de l'eau est fort bien commencée. Pourquoi pas dans le bassin ligérien?

Les lendemains sont promis à l'eau montagnarde, abondante, productrice d'énergie à l'amplitude des dénivellations orographiques. Pour la discipline de l'eau dans un bassin versant, ce sont vers les amonts que les œuvres humaines doivent être les plus nombreuses, jusqu'à concerner tout l'espace : œuvres paysannes et œuvres techniciennes.

Que le bassin ligérien comprenne une portion montagnarde, c'était sa malchance. Mais demain, ce doit être sa chance : vers ses sources, dès ses origines : le mal changé en bien!

M. le Secrétaire perpétuel. — La très intéressante communication de M. Lucien Gachon paraît donner lieu à quelques observations.

Il faut d'abord rappeler que, selon le souhait formulé par M. Houdet, ministre de l'Agriculture, au mois d'octobre 1958, l'Académie a mis à son ordre du jour l'étude des problèmes très généraux qui touchent l'aménagement du territoire.

En ce sens, l'exposé de M. Gachon nous apporte une idée directrice, à savoir qu'à la base de tout aménagement l'on doit envisager la « domestication de l'eau » pour l'ensemble des besoins. Reconnaissons que la priorité de cette notion reste trop souvent méconnue.

En même temps, M. Gachon a fait apparaître qu'un véritable aménagement du territoire ne peut être étudié dans le cadre des divisions administratives, départements ou groupes de départements, mais qu'il doit l'être selon des limites naturelles, dont les plus visibles, les plus significatives, sont celles du bassin hydrographique. Cette seconde idée est d'ailleurs en liaison directe avec celle de l'aménagement prioritaire des eaux.

Voilà, semble t'il, deux notions directrices qui sont à retenir.

D'autre part, après avoir évoqué toute la série des petits travaux hydrauliques que les paysans avaient su réaliser à travers les âges, aussi bien pour constituer des retenues d'eau que pour faciliter l'assainissement des régions marécageuses, M. Gachon a manifesté la crainte que la technique moderne tende à s'intéresser trop uniquement aux grands équipements d'intérêt général, c'est-à-dire aux installations d'usines hydro-électriques.

Il convient sans doute ici d'apporter une information complémentaire. Lors des discussions qui ont abouti au vote de la loi du 16 octobre 1919, charte de l'aménagement hydro-électrique, le Ministère de l'Agriculture a obtenu que — dans tout Cahier des charges de concession — soient insérées des « Réserves » au bénéfice des intérêts locaux : réserves en eau pour les besoins éventuels d'irrigation et réserves en énergie, à prix réduit, pour l'alimentation des distributions rurales d'électricité.

Certes, ces dispositions n'ont pas toujours été utilisées au mieux. Il n'en est pas moins opportun de les rappeler parce qu'elles répondent

directement au souci de M. Lucien Gachon pour l'association d'intérêts à réaliser entre l'agriculture et les industries.

M. Estrangin. — Je retiens spécialement de la communication de M. Gachon l'accent qu'il a mis sur la nécessité d'étudier les problèmes en ne considérant pas l'agriculture comme séparée des autres activités du pays.

Je crois que plus nous deviendrons minoritaires dans le pays, plus il est important que nous étudiions nos problèmes d'une manière approfondie avec les autres activités du pays.

J'apporterai un « peu d'eau à votre moulin », si vous le permettez, en soulignant le cas de mon département où sur 25 milliards de production agricole, il y a au moins 20 milliards qui dépendent directement de l'eau, en particulier sous la forme des fleurs coupées ou des fleurs de parfumerie ou du maraîchage des basses vallées.

Incontestablement, la plus grande partie de cette production vient d'eaux urbaines et non pas du tout de canaux d'irrigation faits pour irriguer. Quand Morny a fait le canal de la Siagne il l'a fait pour alimenter Cannes ; à l'heure actuelle, l'eau de ce canal est achetée très cher, à un prix « domestique », pour arroser les fleurs.

On a fait ensuite le canal de la Vésubie pour alimenter Nice, avec différentes ramifications pour Monaco, Menton, etc. Maintenant on fait des fleurs grâce à l'eau de ce canal, bien que le prix en soit très élevé puisque c'est de l'eau « domestique ». Il n'y a presque pas de différence entre l'eau qu'on boit à la maison et l'eau avec laquelle on arrose ses serres.

Il y a là un cas très typique d'intérêt absolument commun entre les besoins de la ville, qui a pu prendre à charge cet investissement, et le développement, peu à peu, d'une activité agricole très importante.

Je crois qu'en effet c'est un thème qu'il faut que nous soulignions et que nous multiplions les contacts avec les autres professions pour voir tout ce qui nous rapproche beaucoup plus que tout ce qui nous divise.

M. Gachon. — Je suis extrêmement touché que M. le Secrétaire perpétuel et M. Estrangin, aient bien voulu enrichir ma communication comme ils l'ont fait.

Ne voulant pas abuser de votre attention, j'ai abrégé ce que j'avais écrit au préalable, notamment au sujet de la ligne de partage des eaux : son rôle retrouvé est basé sur cette considération toute simple que si l'on peut beaucoup aujourd'hui, on ne peut tout de même pas tout. En effet, la distribution du capital hydraulique que les nuages apportent sur notre territoire national, se fait de part et d'autre des grandes lignes de partage. Quand une goutte d'eau descend vers la forêt d'Orléans, elle descend ou bien vers le bassin versant de la Loire, ou bien vers le bassin versant de la Seine.

Il s'agit d'insérer l'effort des hommes, la technique moderne, dans la gravitation, dans la descente naturelle de l'eau. Il s'agit de se soumettre à la nature pour mieux la domestiquer, et commencer par là. Je pense que c'est le devoir de l'Académie d'Agriculture que de rappeler cela. Nous sommes bien assez portés à l'orgueil que nous donnent nos pouvoirs matériels. Utilisons-les à plein, mais gardons quand même la vieille sagesse.

M. de Vilmorin. — Je m'excuse de prendre la parole sur un sujet qui n'est pas du tout de ma spécialité, mais puisqu'on parle de domestication de l'eau, je me demande si le canal en voie de forage actuellement, qu'on appelle Canal du Bas-Rhône et du Languedoc, n'est pas un excellent exemple? Cette prise d'eau au Rhône, tout près du delta, destinée à irriguer des territoires très étendus et comportant toutes sortes de ramifications me paraît mériter d'être citée.

M. Gachon. — Certainement et j'aurais pu le citer, sans aucun doute. Il est basé sur un principe nouveau.

L'eau du Rhône, lorsqu'elle est prise, est à 2 mètres d'altitude, à la tête du delta. On la monte de 30 ou 35 mètres, pour pouvoir irriguer des milliers d'hectares.

Avec quoi? Avec la force même du Rhône. Le Rhône fournit des kilowatts, avec ceux-ci on remonte l'eau quand elle ne peut plus servir à rien d'autre qu'à irriguer des dizaines de milliers d'hectares avant d'arriver à la mer.

Nous sommes, dans ce cas, bien partis. La domestication de l'eau, dans notre bassin du Rhône, est parfaitement bien commencée.

M. Blanc. — Si l'on veut vraiment associer tous les intérêts qui sont en cause dans ce vaste problème de l'utilisation rationnelle des eaux, il faut créer ce qui nous manque encore, à savoir des organismes locaux de répartition des eaux agissant chacun dans une zone à déterminer et faisant en somme du « dispatching » des ressources en eau.

Telles eaux seraient destinées à l'irrigation, telles autres à l'alimentation des populations, etc.

On ne verrait plus ainsi certaines communes alimentées par des eaux que l'on est obligé d'épurer pour les rendre potables, alors que des industries voisines utilisent des eaux naturellement potables.

Ces organismes éviteraient également le gaspillage des eaux, ce qui est indispensable à une époque où l'on va de plus en plus vers une pénurie de l'eau.

Le Ministre de l'Agriculture a fait en son temps des propositions dans ce sens.

L'idée a été relancée, en son Congrès de Madrid, par l'Association générale des Hygiénistes et Techniciens municipaux.

Je pense que la Commission nationale de l'Eau nouvellement créée pourra suggérer l'institution de ces organismes de répartition qui sauront rendre des arbitrages entre les intérêts en cause.

M. Bressou. — Je pensais faire quelques réserves sur la communication de M. Gachon, mais sa conclusion me rassure : il faut bien connaître et respecter la nature si on veut la domestiquer, ce qu'il appelle le « pouvoir de l'homme » n'est pas, en effet, absolu.

Un cours d'eau n'est pas seulement un canal où coule une masse liquide fertilisante, douée aussi d'une force motrice captable et transformable ; il a des relations directes et étroites avec le sol, les plantes, les animaux, avec l'environnement ; il fait partie intégrante d'un biotope dont l'équilibre est souvent instable et auquel il ne faut toucher qu'à bon escient.

Je comprends le souci de M. Gachon de respecter le bassin fluvial, mais dans un bassin fluvial il existe des bassins secondaires de certains affluents qui ont une topographie très particulière, qui leur confère une sorte d'individualité qu'il convient de connaître et aussi de respecter. Un exemple suggestif sur ce point pourrait être donné par le bassin de la Garonne et l'usage que l'on a fait de certains de ses affluents pyrénéens.

On parlait tout à l'heure de répartition équilibrée des eaux de captage entre les besoins agricoles et les besoins industriels ; je suis d'accord et je sais que cela se fait fort heureusement en maints endroits. Mais comment réaliser semblable répartition lorsqu'on envisage de faire communiquer deux bassins fluviaux en réunissant les fleuves par leurs sources, lorsqu'on projette de diriger par exemple les eaux de la Haute-Loire vers le bassin du Rhône? Je crains que dans cette répartition les intérêts de l'agriculture ne passent après les intérêts de l'industrie.

Tous les travaux d'aménagement des cours d'eaux doivent faire l'objet de soigneuses études. Un Congrès international a été entièrement consacré, à Caracas en 1953, à l'examen de cette question ; il a montré

que ce problème était des plus complexes et que des travaux de génie civil modifiant le régime des cours d'eaux pouvaient avoir des conséquences biologiques et économiques graves et souvent insoupçonnées.

M. Gachon. — Je remercie notre Confrère M. Bressou de tout ce qu'il vient de dire.

Il est bien certain que la question de justice nous empêche de considérer le transfert des eaux au delà de la Loire dans le bassin rhodanien comme une bonne chose, car il y a deux questions à considérer :

Chaque bassin versant est doté, par la nature d'un capital hydraulique que la nature lui attribue.

Ensuite, dans chaque bassin versant que la justice humaine fasse au mieux avec ce capital hydraulique.

Or, dans le bassin du Rhône, le Rhône est doté déjà de 1.080 millimètres de précipitations annuelles en moyenne ; dans le bassin de la Loire il y en a 760. N'aggravons pas encore cette inégalité naturelle. Nous sommes bien contents nous autres, Français, que le bassin du Rhône soit bien doté par la nature ; n'aggravons pas la disparité naturelle. Voilà ce que j'ai voulu dire et pas autre chose.

Je conçois bien en effet qu'il ne faut pas oublier d'être réaliste dans les projets de domestication de l'eau, et qu'il est nécessaire de chercher un ordre prioritaire convenable que les besoins et les moyens indiquent finalement.

M. le Président. — Messieurs, l'importante discussion que la communication de M. Gachon a suscitée montre l'intérêt que l'Académie a pris à cet exposé.

Je veux remercier personnellement M. Gachon d'avoir mis l'accent sur des vérités premières, sur l'importance de l'eau à tous égards. Nous-mêmes, suivant l'expression bien connue, vivons dans l'eau courante.

Présentation d'ouvrage :

LA STABULATION LIBRE DANS L'ENGRAISSEMENT DU PORC

par **MM. R. Février et B. Vincent**

M. Bressou. — La petite brochure qu'au nom de ses auteurs j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est le pendant de celle que notre Confrère M. Leroy vous présentait ici même voici quinze jours sur l'engraissement du porc. C'est une brochure essentiellement pratique, utilitaire, faite pour l'éleveur.

MM. Février et Vincent commencent par exposer brièvement les conditions générales de logement du porc suivant que l'on fait de l'élevage en porcherie ou que l'on fait de l'élevage en plein air. Il est ainsi amené à éliminer l'élevage de plein air et à faire ressortir combien est onéreuse et souvent difficile à bien réaliser la construction d'une porcherie bâtie « en dur ».

Il décrit, en conséquence, une méthode de stabulation libre utilisable aussi bien pour l'élevage que pour l'engraissement et qui, essayée fortuitement pour réaliser des expériences au Centre zootechnique de Jouy-en-Josas, lui paraît bénéficier des avantages conjugués des deux méthodes classiques.

Son procédé tire en outre sa grande originalité de ce que les matériaux employés pour édifier cette porcherie sont très simples : le sol est en planche, les murs en ballots de paille pressée maintenus en place par un

grillage d'acier à larges mailles, la toiture en tôle ou ciment-amiante ondulés.

Et les détail de construction sont très clairement et très méthodiquement exposés en une cinquantaine de pages, chacune donnant l'image de l'opération à réaliser et, en légende, les indications nécessaires à son exécution.

On ne saurait trouver manuel plus simple, plus clair, plus objectif, plus pratique.

Je souhaite qu'il ait une large diffusion parmi les éleveurs. Il leur rendra service parce qu'il leur permettra de construire une porcherie saine à peu de frais et que cette méthoe de la stabulation libre étendue au porc peut contribuer à diminuer un inconvénient majeur propre à tout élevage, le besoin d'une importante main-d'œuvre (*).

Présentation d'ouvrage :

LE BULLETIN D'INFORMATION DU CORESTA

M. J. Dufrenoy. — Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie le n° 4 du *Bulletin d'Information du CORESTA* 1959.

Ce numéro contient 450 « analytiques » (p.p. 19-158) et se termine par la liste alphabétique des auteurs dont les travaux ont été analysés dans le Bulletin en 1959.

Il comporte deux « communications » : l'une de I. Bolsunov, rendant compte des communications relatives au tabac, présentées au IX[e] Congrès international de Botanique, à Montréal, août 1959.

La plupart concernent des maladies à virus, ce qui s'explique notamment du fait que le tabac est de plus en plus employé comme réactif « biologique » sur lequel on étudie les réactions à l'inoculation de virus provenant des plantes les plus diverses, ou au contraire, dans lequel on obtient la multiplication de virus utilisable pour l'inoculation de plantes d'espèces diverses (tout récemment, par exemple, F. O. Holmes, au Rockfeller Institute, à New York, a obtenu des lésions locales sur feuilles de citronnier, inoculées avec un jus infectieux de tabac).

On reconnaît maintenant quinze types de virus transmissibles par le sol ; ces virus se répartissent entre cinq groupes, représentés notamment par les virus causant : la mosaïque du tabac, celle du blé, la déformation « en éventail » des feuilles de vigne, ainsi que la forme de dégénérescence infectieuse de la vigne au sujet de laquelle M. Vuittenez a récemment présenté une note à l'Académie.

La transmission, par les nématodes, des virus de la vigne, confère un très grand intérêt à ce groupe d'agents pathogènes, dont le rôle néfaste, pour diverses cultures, devient de plus en plus inquiétant.

Au sujet des maladies bactériennes signalons l'existence d'une forme de bactérie responsable des épiphyties dites « feu sauvage » (forme de *Pseudomonas tabaci*) résistante à la streptomycine, contre laquelle on peut lutter par un mélange de streptomycine, d'oxytétracycline et de cuivre.

La deuxième « communication » rend compte de quelques problèmes concernant le tabac, tels qu'ils furent étudiés au CXXXVI[e] Congrès de la Société américaine de Chimie, auquel nous avons pris part, à Atlantic City, en septembre 1959.

(*) L'Élevage français, 1, rue Mondétour, Paris (1[er]).

Nous nous sommes surtout intéressé aux communications apportant une contribution originale à des techniques, et notamment aux techniques d'études des pollutions atmosphériques ; en effet, à l'opinion qui tend à imputer à la fumée de tabac tous les méfaits, et notamment l'augmentation de l'incidence de cancer du poumon, s'est substituée, au cours des colloques consacrés aux problèmes de pollution, une critique rationnelle et objective de la part imputable à chacun des facteurs que peut permettre d'étudier le perfectionnement de chaque technique ; notamment le benzo-α-pyrène peut, ainsi que divers autres constituants coexistant dans un mélange de cinquante composés, être identifié à la concentration d'une partie par billion (soit milligamma /ml) ; il n'a pas fallu moins de 3.200 cigarettes pour produire la quantité de fumée de tabac donc on a pu obtenir un cristal de benzo-α-pyrène.

Nous avons insisté sur l'aspect « fumée de cigarette » puisque les problèmes relatifs à cette fumée vont, la semaine prochaine, sous l'égide de l'éminent Directeur des Services biologiques du SEITA, M. J. Cuzin, faire l'objet d'une séance d'études à laquelle participeront les spécialistes des différents pays, ce qui met, une fois de plus, en évidence, le caractère international de l'Activité scientifique au 53, quai d'Orsay.

Présentation d'ouvrage :

ANNALES DE L'INSTITUT EXPÉRIMENTAL DU TABAC DE BERGERAC

M. J. Dufrenoy. — Ce n'estpas en quelques lignes qu'on peut rendre compte des résultats révélés par les différents articles.

MM. C. Izard et T. M. Berg ne se sont pas contentés d'identifier chacun de divers virus du tabac, en utilisant les méthodes de « microprécipitation » et de « double diffusion sur gel d'agar » mais ils ont appliqué les techniques les plus élégantes de l'immunologie pour analyser la situation complexe représentée par les comportements de l'hôte (tabac) et du parasite obligatoire (*Orobranche du Tabac*, ou *Phaelipaea ramosa*) vis-à-vis d'inoculation du virus de la mosaïque du tabac, ou du virus X.

M. Renier a apporté à ses collègues l'aide de ses connaissances statistiques pour interpréter les « relations entre teneurs en potassium dans les sols et dans les feuilles des tabacs », ainsi que pour évaluer l'influence de l'arrosage par aspersion, sur le rendement et la qualité des tabacs. Il consacre enfin 40 pages aux représentations vectorielles utilisables pour l'analyse de la covariance ; analyse portant non seulement sur la variable (y) à laquelle on s'intéresse directement, mais en même temps à une variable (x) concomitante (dite covariable) : par exemple : 1° dans un essai d'insecticides, le nombre (y) des insectes survivant dans une parcelle traitée sera d'autant plus élevé qu'initialement le nombre (x) des insectes était plus élevé ; 2° des traitements insecticides peuvent augmenter la récolte, non seulement en détruisant des insectes du sol, mais en introduisant des éléments fertilisants ; une analyse de la covariance ((y) étant le rendement en poids et (x) le nombre d'insectes du sol après récolte sur sol traité) permet d'isoler, dans l' « effet rendement », la responsabilité propre à l'effet insecticide.

A. Mounat (qui a obtenu un diplôme d'Ingénieur en soutenant au Conservatoire national des Arts et Métiers une thèse sur le Budget d'une exploitation agricole) est l'un des trois auteurs de l'Étude sur l'*Influence de l'arrosage par aspersion sur le Rendement et la Qualité des Tabacs :* certains des résultats étaient à prévoir : en année normalement pluvieuse, l'arrosage non seulement est inutile, mais il nuit à la qualité sans aug-

menter le rendement ce qui se traduit par une perte : lorsque, les pluies sont rares ou mal réparties, l'arrosage peut augmenter le rendement, mais il nuit encore à la qualité, de telle sorte que l'opération n'est pas rentable.

Les conséquences fâcheuses de l'arrosage sont imputables aux phénomènes de lessivage, qui devraient être compensés par un apport supplémentaire de 60 kilogrammes d'azote par hectare.

E. Michel, ingénieur D.P.E., continuant sur les insectes les recherches dont il a entretenu à plusieurs reprises l'Académie d'Agriculture, indique que l'arrosage des semis avec une solution (apportant moins de 1 g de gamma-hexachloro-cyclohexane /m³) assure aux plants, après leur repiquage en sol infesté par larves de Taupin une protection efficace, réduisant à 1 p. 100 les manquants contre 14 p. 100 dans des parcelles témoins.

M. Désiré Leroux. — Je me permets de demander à M. Dufrenoy ce qu'il entend par « qualité » d'un tabac. Se traduit-elle par la combustibilité, l'arome ou la richesse en nicotine?

M. Dufrenoy. — M. Leroux évoque un point important : l'un des facteurs pris en considération, c'est que l'arrosage peut avoir pour effet de diminuer la teneur en nicotine.

BIBLIOGRAPHIE D'ENSEMBLE

Ouvrages reçus pendant le mois de janvier

Vidal (P.). — *Vignes en Roussillon*. Ouvrage broché, 280 pages, figures et cartes. Syndicat des Vignerons des Pyrénées-Orientales, 2, rue Léon-Dieudé, à Perpignan. (Présenté par M. Garnier).

Vellard (Jean). — *Le sucre, le non-sucre et l'acide glutamique dans la betterave sucrière*. Thèse d'ingénieur D.P.E. Travail ronéoté. (Présenté par M. Dufrenoy).

Pêcheur (Jacques). — Contribution à l'étude des désherbants totaux. Étude ronéotée. (Présentée par M. Dufrenoy).

Ulrich (R.). — *Progrès et perspectives nouvelles dans le traitement frigorifique des produits d'origine végétale*. Étude publiée dans la Revue *Fruits* (vol. 14, n° 10, année 1959). (Signalée par M. Préaud).

Valdeyron (G.). — *Quelques aspects de la génétique et de ses rapports avec l'amélioration des plantes*. Étude publiée dans la Revue *Fruits et primeurs* (n° 305), 181, rue Mostapha-Labrézé, à Casablanca (Maroc). (Signalée par M. Préaud).

Haberkamp (Haensch). — *Dictionnaire agricole* (systématique et alphabétique), allemand, anglais, français et espagnol. Librairie Maison rustique, 26, rue Jacob, Paris (6e). (Signalé par M. Préaud).

Montgremier (Mlle H. Augier de) et Grosclaude (C.). — *Rôle et importance du virus de la mosaïque du concombre dans une nécrose des nervures du tabac, observée dans le Sud-Ouest de la France*. Bulletin d'Informations *CORESTA* (1959, n° 1), 83, quai d'Orsay à Paris. (Présentée par M. Dufrenoy).

Forget (Éric). — *Le pluviomètre au service de l'agriculture*. Étude publiée dans le Bulletin des C.E.T.A. (janvier 1960), 8, rue d'Athènes, Paris (9e). (Signalée par M. Préaud).

Hallaire. — *La sécheresse de l'année 1959 et la culture fruitière*. Étude publiée dans *Le Génie Rural*, revue mensuelle d'agriculture (n° 12, 1959), 39, rue du Général-Foy, Paris (8e). (Signalée par M. Préaud).

Hénin (L.). — *Quelques considérations sur les rotations*. Étude publiée dans la Revue *Oléagineux* (n° 1, janvier 1960), 8, square Pétrarque, Paris (16e). (Signalée par M. Préaud).

Leneuf (N.). — *L'altération des granites calco-alcalins et des granodiorites en Côte d'Ivoire forestière et les sols qui en sont dérivés.* Opuscule 210 pages publié par l'Office de la Recherche scientifique d'Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris (7e). (Présenté par M. Aubert).

Gengoux (P.). — *Pharmacologie générale et vétérinaire.* Volume de l'Encyclopédie agronomique et vétérinaire, 408 pages. Éditions J. Duculot S.A., à Gembloux. Librairie de la Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris (6e).

Zert (Pierre). — *Le porc charcutier.* Opuscule 80 pages avec photos et graphiques. Réalisée par la Fédération nationale porcine. Centre technique de la salaison de la charcuterie et des conserves de viandes. 2, rue Taitbont, Paris (9e). (Présenté par M. Leroy).

Rives (M.). — *Sur la comparaison des moyennes dans les essais variétaux.* Étude publiée dans le n° 3 (1959) des *Annales de l'amélioration des plantes* (I.N.R.A.). (Signalée par M. Préaud).

Gèze (B.). — *La notion d'âge du sol, son application à quelques exemples régionaux.*

Birot (P.), Caillère (S.) et Hénin (S.). — *Étude du problème des premiers stades de l'altération de quelques roches.*

Ces deux études publiées dans le n° 3 (1959) des *Annales agronomiques.* (Signalées par M. Préaud).

Balmer (J. R.), Piot (J. C.), Widmer (F.) et Morel (P.). — *Le sol.* Opuscule broché, 160 pages, 47 figures. Librairie Payot, à Lausanne (Suisse) et Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris. (Présenté par M. Hénin).

Charreau (C.), Dommergnes (Y.), Adam (J. C.), Derbal (Z.), Pagot (J.) et Zahore (J.). — *Étude des pâturages tropicaux de la zone soudanienne.* Vigot Frères, 23, rue de l'École de Médecine, Paris (6e). Présentée par M. Bressou).

H. de Foucault. — *Aspects de l'agriculture européenne.* Opuscule 94 pages. Bulletin des anciens élèves de l'École supérieure d'agriculture et de viticulture d'Angers (n° 381, oct. 1959). (Signalé par M. Préaud).

Verlot (J. B.). — *La politique française des marchés d'intérêt national et ses répercussions sur les transports.* Étude extraite de la *Revue générale des Chemins de Fer* (sept. 1959), 54, boulevard Haussmann, Paris (9e). (Signalée par M. Préaud).

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise
Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)

— Dépôt légal : 1er trimestre 1960 —
— — Numéro d'ordre : 5.698 — —

C. P. P. P. : 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 800 à 900 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1960 sont les suivant :

	France et Communauté Française	*Étranger Maroc, Tunisie, Indochine, Guinée*
Abonnement annuel	15 NF	18 NF
Numéro au-dessous de 50 pages .	1,25 »	1,60 »
Numéro de 50 pages et plus . .	1,50 »	2 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 25 N F la collection reliée et de 20 N F en fascicules séparés.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles*, qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 5 N F; millésimées : 6 N F.

N° 3

SÉANCE DU 27 JANVIER 1960

Présidence de M. LETARD

M. Guinier. — Notice sur Aldo Pavari, membre étranger. . 101

M. de Vilmorin. — Expériences sur la germination des graines de maïs 102

Observations : **MM. Lavollay, Ferrand, Ulrich, de Vilmorin, le Président** 103

M. Petitlaurent, *correspondant.* — A propos du nouveau budget social de l'agriculture 104

Observation : **M. le Président.** 107

M. Hénin. — Présentation d'ouvrage : Le sol par MM. Balmer, Piot, Widmer et Morel. 108

M. Barbier. — Présentation d'ouvrage : La radioactivité, le point de vue de la protection et des services sanitaires par M. Gardel 109

M. Combeau. — Quelques facteurs de la variation de l'indice d'instabilité structurale dans certains sols ferrallitiques. (*Note présentée* par **M. Hénin**) 109

Observations : **MM. Aubert, Barbier, Hénin.** 114

M. Marcellin. — Contribution à l'étude du microclimat dans des emballages de matière plastique contenant des fruits. (*Note présentée par* **M. Ulrich**) 115

Observations : **MM. Vayssière, Ulrich, Dufrenoy.** . . 121

M. Duranton. — Étude du métabolisme de l'arginine libre dans les tissus du topinambour cultivés *in vitro*. (*Note présentée* par **M. Ulrich**) 122

SÉANCE DU 3 FÉVRIER 1960

Présidence de M. LETARD

M. le Secrétaire perpétuel. — Parmi les ouvrages reçus. . . 125

M. Lucien Gachon. — Le principe naturel de l'aménagement du territoire : le bassin hydrographique 126

Observations : **MM. le Secrétaire perpétuel, Estrangin, de Vilmorin, Blanc, Bressou, Gachon, le Président** 131

M. Bressou. — Présentation d'ouvrage : La stabulation libre dans l'engraissement du porc, par MM. Février et Vincent. . . 134

M. Dufrenoy. — Présentation d'ouvrages :
— le Bulletin d'information du CORESTA, 1959 135
— les Annales 1959 de l'Institut expérimental des Tabacs de Bergerac 136
Observations : **MM. Leroux, Dufrenoy** 137

***

Bibliographie d'ensemble. — Ouvrages reçus pendant le mois de janvier 1960 136

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
C. P. P. P. : 23.579 N° 3. — 3-60 — 5.698